HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

14,139

DER ORGANISMUS

DER

INFUSIONSTHIERE

NACH EIGENEN FORSCHUNGEN

IN SYSTEMATISCHER REIHENFOLGE BEARBEITET

VON

Dr. FRIEDRICH RITTER v. STEIN,

K. K. REGIERUNGSRATHE UND O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN PRAG.

III. ABTHEILUNG.

DIE NATURGESCHICHTE DER FLAGELLATEN ODER GEISSELINFUSORIEN.

MIT 24 KUPFERTAFELN.

I. HÄLFTE,

DEN NOCH NICHT ABGESCHLOSSENEN ALLGEMEINEN THEIL NEBST ERKLÄRUNG DER SÄMMTLICHEN ABBILDUNGEN ENTHALTEND.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1878.

2318
254

DER ORGANISMUS

DER

FLAGELLATEN

NACH EIGENEN FORSCHUNGEN

IN SYSTEMATISCHER REIHENFOLGE BEARBEITET

VON

Dr. FRIEDRICH RITTER v. STEIN,

K. K. REGIERUNGSRATHE UND O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN PRAG.

I. HÄLFTE,

DEN NOCH NICHT ABGESCHLOSSENEN ALLGEMEINEN THEIL NEBST ERKLÄRUNG DER SÄMMTLICHEN ABBILDUNGEN ENTHALTEND.

MIT 24 KUPFERTAFELN.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOÖLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1878.

Das Recht der englischen und französischen Uebersetzung behält sich der Verleger vor.

MCZ LIBRARY
HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE. MA USA

Vorrede.

Die vorliegende Schrift bildet, wie schon ihr doppelter Titel andeutet, einerseits eine Fortsetzung und einen integrirenden Theil meines grossen Infusorienwerkes, andrerseits ist sie aber auch ihrer ganzen Anlage und Ausführung nach ein durchaus selbständiges und für sich verständliches Werk, welches ausschliesslich den Flagellaten gewidmet ist, deren Zugehörigkeit zu den Infusionsthieren, ja deren thierische Natur so vielfach in Zweifel gezogen oder geradezu bestritten worden ist.

Die Kenntniss der Flagellaten ist weit hinter der der höheren Infusionsthiere, welche in den beiden letzten Dezennien ausserordentliche Fortschritte gemacht hat, zurückgeblieben; sie befindet sich zum grossen Theil noch auf der Stufe, auf welcher sie Ehrenberg's und Dujardin's Forschungen gelassen haben. Seitdem sind die Flagellaten, wenn ich Perty ausnehme, der sich aber aufs Engste an Dujardin anschliesst und nicht viel über denselben hinausgekommen ist, nicht wieder im Zusammenhange bearbeitet worden. Wir haben wohl über einzelne Familien und Gattungen sehr gründliche Untersuchungen erhalten, diese gewähren aber doch noch durchaus keinen befriedigenden Einblick in die Natur der Flagellaten und reichen noch viel weniger zu einer naturgemässen Begrenzung und Classification derselben hin. Neue, umfassende, sich über sämmtliche Flagellaten möglichst gleichmässig verbreitende Untersuchungen gehören daher sicherlich zu den allerdringendsten wissenschaftlichen Bedürfnissen. Gleichwohl würde ich schwerlich so bald dazu gelangt sein, mich mit dem Studium dieser schwierigsten und gefürchtetsten Abtheilung der mikroskopischen Organismen zu befassen, wäre ich nicht im Fortgange meiner Infusorienforschungen unwiderstehlich darauf hingedrängt worden.

Als ich im Jahre 1867 die zweite Abtheilung meines Infusorienwerkes herausgegeben hatte, nahm ich sofort die Bearbeitung der holotrichen Infusionsthiere, die zunächst an der Reihe waren, in Angriff. Die mir aus früherer Zeit zu Gebote stehenden Materialien wurden in den beiden folgenden Jahren beträchtlich vermehrt und mehrfach berichtigt, es blieben aber immer noch wesentliche Lücken auszufüllen übrig. Unter Anderem verursachte mir eine Menge kleiner Formen Schwierigkeiten, indem ich nicht recht zur Gewissheit gelangen konnte, ob sie in der That holotriche und nicht vielmehr hypotriche oder gar heterotriche Infusionsthiere seien. Während ich nun diesen Formen eifrig nachspürte und mich hierbei stärkerer Vergrösserungen, als der bisher benutzten, bediente, stiess ich vielfach auf grosse farblose Flagellaten, die in ihrem gesammten Baue eine unverkennbare Analogie mit den höheren Infusions-

thieren und namentlich mit der Familie der Erviliinen oder Dysterinen darboten. Es waren dies die beiden Arten der Dujardin'schen Gatt. *Anisonema*, das *Anis. acinus* (*Bodo grandis Ehrbg.*) und *Anis. sulcatum*, sowie die von mir in meiner Gatt. *Petalomonas* zusammengefassten Arten. Ich überzeugte mich aufs Bestimmteste, dass alle diese Formen feste Nahrungsstoffe aufnahmen und dass sie mit einem wirklichen Mund und Schlund, sowie mit einem contractilen Behälter und einem Nucleus versehen waren. Sie zeigten somit alle Charactere der höheren Infusionsthiere und unterschieden sich von diesen lediglich durch ihre geisselartigen Bewegungsorgane. Bei *Anisonema sulcatum* entdeckte ich sogar zu meiner eigenen grössten Ueberraschung ein langes, starres, bis tief in den Körper hinabreichendes, durch den Mund nach aussen hervorschiebbares Schlundrohr von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie es den Erviliinen eigenthümlich ist, daher ich diese Art zu einer eigenen Gattung *Entosiphon* erheben musste. Einen langen, röhrenförmigen Schlund erkannte ich auch bei der schon früher von mir untersuchten, jetzt wieder häufig vorkommenden Flagellatengattung *Peranema Dujard.* (*Trachelius trichophorus Ehrbg.*); ebenso überzeugte ich mich von Neuem von der Gegenwart eines spaltförmigen Mundes und kurzen Schlundes bei *Zygoselmis nebulosa Dujard.* sowie von der Aufnahme sehr grosser fester Nahrungsstoffe.

Diese wenigen, aber über jeden Zweifel feststehenden Thatsachen reichten schon allein hin, die von E. Haeckel seit 1866 vorgetragene Lehre zu widerlegen, dass sämmtliche Flagellaten aus dem Thierreiche auszuscheiden und nebst einer Reihe anderer sehr einfacher Organismen einem eigenen organischen Reiche, dem sogenannten Protistenreiche, zu überweisen seien, welches die gemeinsame Wurzel des Thier- und Pflanzenreichs bilde und durch den gänzlichen Mangel einer geschlechtlichen Fortpflanzung characterisirt werde.

Noch eine andere Gruppe der Flagellaten, die Peridinäen, fingen an, mich lebhaft zu interessiren, seitdem ich im Herbst 1868 das unverhoffte Glück gehabt hatte, die grösste und merkwürdigste Süsswasserform dieser Familie, das *Ceratium cornutum Ehrbg.*, welches mir bis dahin noch niemals unter die Augen gekommen war, während eines Ferienaufenthaltes in meiner märkischen Heimath in einem einzigen Graben in unglaublicher Menge aufzufinden. Durch eine anhaltende genaue Untersuchung dieser Art gelangte ich schon damals zu der vollen Ueberzeugung, dass auch die Peridinäen zweifellose Thiere seien. Denn ich entdeckte in der mit der Geissel versehenen Hälfte des Körperpanzers, welche gewöhnlich als die vordere angesehen wird, in der That aber die hintere ist, auf der concaven Bauchseite eine weite, klaffende, fast die ganze Länge jener Hälfte einnehmende Spalte, durch welche allein Nahrung, wenn auch nur in flüssiger Form in das Innere des Körpers gelangt, wie umgekehrt durch dieselbe die Körpersubstanz leicht nach aussen hervorquillt. Ich erkannte ferner die von den frühern Beobachtern ganz übersehene Zusammensetzung des Panzers aus grossen Tafeln, wodurch erst die auffallende Biegsamkeit desselben erklärt wurde, auch unterschied ich stets sehr scharf den grossen, selbst leicht isolirbaren Nucleus. Da das *Cerat. cornutum* den Schlüssel zum Verständniss der Peridinäen darzubieten schien, so studirte ich gleichzeitig *Peridinium tabulatum* und verwandte Formen und machte mich schon damals vollkommen mit der Zusammensetzung ihres Panzers vertraut. Bei dieser Gelegenheit lernte ich auch die merkwürdigen, von Claparède und Lachmann beschriebenen gehörnten Cysten der Peridinien und die in denselben erfolgende Körpertheilung kennen.

Auch mein altes Interesse an der Gattung *Volvox*, die freilich durchaus zu den vegetabilischen Organismen gehören sollte, wurde dadurch wieder lebhaft wach gerufen, dass ich im Sommer 1869 zufällig einige geschlechtliche Familienstöcke von *Volvox globator* auf-

fand, welche übereinstimmend mit den Angaben von Cohn ausser zahlreichen weiblichen Individuen mehrere männliche Geschlechtskapseln mit reifen Spermatozoen und deren verschiedene Entwickelungsstufen enthielten. Ich beutete diesen werthvollen Fund möglichst aus, konnte aber im Ganzen doch nur die Beobachtungen und die Deutung von Cohn als wesentlich richtige bestätigen.

So kam ich mehr und mehr von meiner ursprünglichen Aufgabe ab, und das Verlangen, umfassendere Untersuchungen über die von mir bei meinen vieljährigen Infusorienforschungen so sehr vernachlässigten Flagellaten anzustellen, wurde immer grösser. Dazu trug aber noch ganz besonders, wie ich hier dankbar zu bekennen mich verpflichtet fühle, eine treffliche Abhandlung von James-Clark bei, welche 1867 unter dem Titel: On the Spongiae Ciliatae as Infusoria Flagellata in den Memoirs of the Boston Societ. of Nat. Histor. erschien. In derselben sucht der Verfasser den Beweis zu führen, dass die Spongien, die lange Zeit für vegetabilische Organismen galten, dann als die nächsten Verwandten der Rhizopoden angesehen wurden und gegenwärtig, wiewohl schwerlich mit Recht, den Cölenteraten zugezählt zu werden pflegen, durch gewisse Formen so nahe mit den Flagellaten verwandt seien, dass man wenigstens diese geradezu mit den Flagellaten vereinigen müsse. Zu dem Ende beschreibt er ausser mehreren schon bekannten Flagellaten und einer sehr merkwürdigen neuen Gatt. *Heteromastix*, namentlich vier höchst zierliche und eigenthümliche Flagellatengattungen, welche in der That mit dem einen der beiden Elementarorganismen, aus welchen die Spongien zusammengesetzt sind, nämlich mit den sogenannten Geisselzellen, eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Es sind dies die Gatt. *Bicosoeca*, *Codonoeca*, *Codosiga* und *Salpingoeca*, deren Arten überwiegend in den süssen Gewässern Pennsylvaniens beobachtet wurden, zum Theil aber auch dem Meere angehören. Ich brannte vor Begier, diese neuen Gattungen aus eigener Anschauung kennen zu lernen und durfte auch hoffen, die Süsswasserformen bei uns vertreten zu finden; denn ich hatte allen Grund zu vermuthen, dass die *Codosiga pulcherrima* mit *Epistylis botrytis Ehrbg.* identisch sei, auch erinnerte ich mich in früherer Zeit zuweilen sehr kleine, flaschenförmige, offenbar zur Gatt. *Salpingoeca* gehörige Hülsen gesehen zu haben, deren Bewohner mir aber damals, weil ich mit zu schwachen Vergrösserungen arbeitete, unklar blieb. Meine Hoffnung ist auch später über Erwarten in Erfüllung gegangen. Noch ehe das Jahr 1867 zu Ende ging, hatte ich schon eine neue Salpingoeca-Art, die *Salp. vaginicola* aufgefunden und im J. 1871 entdeckte ich das liebliche *Poteriodendron petiolatum*, den Typus einer neuen, der Gatt. *Bicosoeca* am nächsten verwandten, aber reich verästelte Familienstöcke bildenden Gattung. Nun war kein Halten mehr, ich vertagte die Herausgabe meiner Untersuchungen über die holotrichen Infusionsthiere, über die ich ohnehin nicht allzuviel Neues zu bieten hatte, und wandte mich ausschliesslich dem Studium der Flagellaten zu.

Wenige Jahre allerdings sehr angestrengter Forschungen haben hingereicht, um den grössten Theil des in dieser Schrift niedergelegten Beobachtungsmaterials zusammenzubringen, was wohl kaum möglich gewesen sein würde, wären mir nicht so manche frühere Erfahrungen zu statten gekommen und wäre ich nicht auch ungewöhnlich vom Glück begünstigt worden. Es gelang mir nicht nur, die meisten der bis jetzt beschriebenen Flagellaten wieder aufzufinden, sondern auch noch eine beträchtliche Anzahl neuer Formen zu entdecken. Habe ich auch nicht alle mit gleicher Gründlichkeit studiren können, so bin ich doch wenigstens überall so weit in ihre Organisationsverhältnisse eingedrungen, dass wohl kaum ein Zweifel über die von mir beobachteten Formen wird entstehen können, was bei den

von meinen Vorgängern beschriebenen nur gar zu oft der Fall ist. Ganz besonders liess ich mir die Erforschung der Fortpflanzung und Entwickelung der Flagellaten angelegen sein, und ich glaube, dass auch in dieser Beziehung meine Bemühungen mit Erfolg gekrönt wurden. Die bedeutendste Errungenschaft war wohl die, dass von mir bei den Gatt. *Chlamydomonas*, *Phacus*, *Euglena*, *Trachelomonas* und einigen anderen Flagellaten eine geschlechtliche Fortpflanzung nachgewiesen wurde, welche wahrscheinlich überall in derselben Weise wie bei den höheren Infusionsthieren, nämlich nach vorausgegangener Conjugation zweier Individuen vom Nucleus aus erfolgt.

Mit der genaueren Erkenntniss der Organisation und der Entwickelung der Flagellaten musste natürlich auch ihre Eintheilung und Classification eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Ich habe versucht ein neues Flagellatensystem aufzustellen, obwohl sich meine Untersuchungen nur auf Süsswasserformen und verschiedene Parasiten heimischer Thiere erstreckt haben. An das Meer, das so reich an eigenthümlichen Peridinäen und verwandten Formen ist, bin ich leider während dieser ganzen Forschungsperiode nicht wieder gekommen, ich musste deshalb einstweilen auf die systematische Bearbeitung der Peridinäen und der Cilioflagellaten überhaupt verzichten, doch habe ich Alles, was ich selbst über den Bau und die Entwickelung der bei uns vorkommenden Peridinäen ermittelt habe, im allgemeinen Theil bei Beleuchtung der Leistungen Perty's zur Sprache gebracht, auch sonst auf alle Forschungsergebnisse über die Cilioflagellaten gebührende Rücksicht genommen.

Fast sämmtliche von mir untersuchte Flagellaten stammen aus den Gewässern Böhmens und natürlich überwiegend aus den nächsten Umgebungen von Prag. Die reichste Ausbeute an selteneren und eigenthümlichen Formen haben mir aber einerseits die Torfmoore und Weiher von Böhmisch-Zwickau im Lausitzer Gebirge, andererseits die vielen grossen Wasserbecken, welche sich in der Nähe von Chodau bei Karlsbad am Fusse des Erzgebirges, von Pechgrün über Poschitzau nach Münchhof und weiterhin ausdehnen, sowie die Kaltenhofer Teiche am Fusse des Horner Berges geliefert. An beiden Orten brachte ich fast alljährlich einen Theil meiner Ferien zu, da mein ältester Sohn Gewerksarzt in Chodau und mein Schwiegersohn Bezirksarzt in Böhm.-Zwickau ist, und nie kehrte ich von diesen überaus ergiebigen Beobachtungsstationen ohne wesentliche Bereicherung meiner Kenntnisse nach Hause zurück. Erst vor wenigen Wochen habe ich in Chodau, welches von Karlsbad aus leicht zu erreichen ist, da es die nächste Eisenbahnstation auf dem Wege nach Eger ist, wieder mehrere mich hoch erfreuende Flagellaten aufgefunden, nämlich *Ceratium cornutum*, das in grosser Menge in den Münchhofer Teichen vorkam und an dem ich nun auch den Eintritt des Nahrungsstroms durch den Mund und einen grossen, dicht neben dem Munde gelegenen contractilen Behälter beobachtete, ferner die von mir seit 1849 nicht wieder gesehene *Pyramidomonas tetrarhynchus Schmarda*, die wirklich nur vier Geisseln besitzt, und endlich die *Eutreptia viridis Perty*, eine wohlbegründete, den Euglenen ähnliche Gattung, die sich aber durch ihre sehr langen doppelten Geisseln und die grosse Körpercontractilität ungeachtet ihrer grünen Farbe viel näher an die Astasien anschliesst.

Schon im Jahre 1874 hatte ich so viel Material beisammen, dass ich den Umfang meiner Arbeit einigermassen übersehen und die Abbildungen zu den ersten Tafeln zusammenstellen und diese dem Kupferstecher übergeben konnte. Ursprünglich war die Zahl der Tafeln nur auf 16 berechnet, sie wuchs aber, da ich meine Untersuchungen noch rastlos fortsetzte, nach und nach bis auf 24 an. Gern hätte ich noch einige Supplementtafeln hinzugefügt, da ich im J. 1877 noch zu sehr wichtigen Ergebnissen über die ge-

schlechtliche Fortpflanzung von *Volvox minor* gelangte, die ihr rechtes Verständniss erst durch Einsicht der betreffenden Abbildungen finden können, ich hätte auch gerne noch ergänzende Darstellungen zu dem System der contractilen Behälter der Euglenen und verwandter Familien gegeben und *Pyramidomonas tetrarhynchus, Eutreptia viridis* nebst manchen anderen Formen in naturgetreuen Abbildungen vorgeführt, dadurch würde aber das Erscheinen meiner Arbeit nur noch weiter hinausgerückt worden sein, als dies schon ohnehin der Fall gewesen ist. Die Zeichnung und die Anordnung der vielen figurenreichen Tafeln hat weit über zwei volle Jahre in Anspruch genommen. Als ich hiermit schon ziemlich weit vorgerückt war, trat bedauerlicher Weise dadurch eine fast gänzliche Unterbrechung meiner Thätigkeit ein, dass ich für das Studienjahr 1875|76 zum Rector der Prager Universität gewählt wurde. Wer das Rectorat einer Universität zu verwalten gehabt hat, der wird wissen, dass ein solches Jahr für die Wissenschaft ein so gut wie verlorenes ist.

Erst im Herbst 1876 konnte ich an die Ausarbeitung des Textes gehen. Ich überlegte eine Zeit lang, ob es unter den obwaltenden Verhältnissen nicht gerathener sei, mich auf eine einfache Begriffsbestimmung der Flagellaten, wie sie sich aus meinen Untersuchungen ergab, und auf die Entwickelung meiner Eintheilungsprincipien zu beschränken und dann die systematische Beschreibung der von mir beobachteten Formen folgen zu lassen, ich zog es aber schliesslich doch vor, bei meinem ursprünglichen Plane zu bleiben und die so überaus heikle Frage nach der Natur und der Begrenzung der Flagellaten einer principiellen Lösung zuzuführen oder diese doch wenigstens anzubahnen. Damit war der Schwerpunkt meiner Darstellung in den allgemeinen Theil verlegt. Ich musste in demselben den ganzen, so überaus verwickelten und so vielfach in das Gebiet der niederen Pflanzenwelt und namentlich der Algen und Pilze hinübergreifenden und sich verwirrenden Entwickelungsgang unserer Flagellatenkenntnisse von den grundlegenden Arbeiten Ehrenberg's an bis auf die neueste Zeit verfolgen und in seinem inneren Zusammenhange darstellen und zu dem Ende sehr speciell auf die Leistungen der einzelnen Forscher eingehen, ihre Ergebnisse unter einander und mit den meinigen vergleichen und so ein möglichst richtiges Gesammtbild über die Organisation und Entwickelung der Flagellaten zu gewinnen trachten. Insbesondere lag mir die Aufgabe ob, zu zeigen, wie es kam, dass die Meinungen der Zoologen und Botaniker über die Natur der Flagellaten mit der Zeit so weit aus einander gingen und weshalb man zuerst nur die Volvocinen, später aber überhaupt die grün und braun gefärbten Flagellaten von dem Thierreiche ausschliessen wollte; ich hatte dann aber auch die Gründe zu entwickeln, die mich bestimmten, im entschiedenen Gegensatz zu der vorherrschenden Ansicht, an der thierischen Natur der Volvocinen festzuhalten und die Flagellaten fast noch genau in dem von Dujardin angenommenen Umfange als eine Ordnung der Infusionsthiere zu behandeln. Ich habe mich hierbei vielleicht zu weit auf das botanische Gebiet eingelassen, ich denke aber doch, dass es mir mancher jüngere Leser Dank wissen wird.

Dieser allgemeine Theil hat sich zu einem grossen Umfange ausgedehnt und mir unsägliche Mühe verursacht, wie Jedermann begreifen wird, der sich näher mit seinem Inhalt bekannt macht. Bei allem darauf verwendeten Fleisse war es mir nicht möglich, ihn in der ursprünglich dafür festgesetzten Frist zu vollenden. Meine Kräfte waren in Folge der Anstrengungen der vorausgegangenen Jahre erschöpft, und so musste ich mich denn, da ich gerade an einem Hauptabschnitt des allgemeinen Theils, der die Forschungsperiode bis zu Anfang der sechziger Jahre umfasst, angelangt war, wenn auch mit schwerem Herzen entschliessen, den Text meines Buches in zwei Lieferungen erscheinen zu lassen. Die zweite

Lieferung wird den Schluss des allgemeinen Theils und den nun wesentlich kürzer ausfallenden systematischen Theil enthalten und wenn es irgend möglich ist, binnen Jahresfrist herausgegeben werden. Ich habe dafür Sorge getragen, dass mein Werk auch schon in der vorliegenden unvollendeten Gestalt vollständig benutzbar sei, indem ich den Tafeln, die sich ohnehin nicht mit den Namensunterschriften der betreffenden Gegenstände versehen liessen, eine ausführliche Erklärung der Abbildungen beifügte.

Bei Anordnung der Abbildungen bin ich zwar bemüht gewesen, durchweg die systematische Reihenfolge einzuhalten, immer war dies jedoch bei der öfters sehr ungleichen Grösse der Gegenstände nicht möglich, auch lernte ich manche Formen erst kennen, nachdem die Tafel, welche sie hätte aufnehmen müssen, bereits gestochen war. Deshalb zähle ich die von mir angenommenen Familien und Gattungen in der genauen Reihenfolge meines Systemes hier auf: 1. *Monadina.* Gatt.: Cercomonas. Monas. Goniomonas. Bodo. Phyllomitus. Tetramitus. Trepomonas. Trichomonas. Hexamita. Lophomonas und anhangsweis Platytheca. — 2. *Dendromonadina.* Gatt.: Dendromonas. Cephalothamnium. Anthophysa. — 3. *Spongomonadina.* Gatt.: Cladomonas. Rhipidodendron. Spongomonas. Phalansterium. — 4. *Craspedomonadina.* Gatt.: Codonosiga. Codonocladium. Codonodesmus. Salpingoeca. — 5. *Bikoecida.* Gatt.: Bikoeca. Poteriodendron. — 6. *Dinobryina.* Gatt.: Epipyxis. Dinobryon. — 7. *Chrysomonadina.* Gatt.: Coelomonas. Raphidomonas. Microglena. Chrysomonas. Uroglena. Syncrypta. Synura. Hymenomonas. Stylochrysalis. Chrysopyxis. — 8. *Chlamydomonadina.* Gatt.: Polytoma. Chlamydomonas. Chlamydococcus. Phacotus. Coccomonas. Tetraselmis. Gonium. — 9. *Volvocina.* Gatt.: Eudorina. Pandorina. Stephanosphaera. Volvox. — 10. *Hydromorina.* Gatt.: Chlorogonium. Chlorangium. Pyramidomonas. Chloraster. Spondylomorum. — 11. *Cryptomonadina.* Gatt.: Chilomonas. Cryptomonas. Nephroselmis. — 12. *Chloropeltidea.* Gatt.: Cryptoglena. Chloropeltis. Phacus. — 13. *Euglenida.* Gatt.: Euglena. Colacium. Ascoglena. Trachelomonas. — 14. *Astasiaea.* Gatt.: Eutreptia. Astasia. Heteronema. Zygoselmis. Peranema. — 15. *Scytomonadina.* Gatt.: Scytomonas. Petalomonas. Menoidium. Atractonema. Phialonema. Sphenomonas. Tropidocyphus. Anisonema. Colponema. Entosiphon. — Hierauf würden als zweite Hauptgruppe die Cilioflagellaten mit den Peridinäen und anderen noch genauer festzustellenden Familien folgen.

Möge diese schwierigste und mühevollste Arbeit meines ganzen Lebens, die ich selbst für meine beste Leistung halte, sich einer freundlichen und beifälligen Aufnahme zu erfreuen haben. Dass sie nicht frei von Fehlern sein wird, weiss ich nur zu gut, habe ich doch selbst schon in der Erklärung der Abbildungen mehrere Irrthümer zu berichtigen gehabt; ich weiss aber auch, dass sie den Blick in eine zum Theil noch ganz neue Welt eröffnen und gewiss dazu beitragen wird, dass sich fortan jüngere Kräfte noch intensiver mit derselben beschäftigen. Denn hier sind noch die schönsten Erfolge zu erringen.

Prag, den 3. November 1878.

Der Verfasser.

Allgemeiner Theil.

Mit dem erst etwa um die Mitte der funfziger Jahre in Aufnahme gekommenen und gegenwärtig von der gesammten wissenschaftlichen Forschung adoptirten Namen der *Flagellaten* pflegt man das grosse Heer der an den Grenzen des Thier- und Pflanzenreiches stehenden und zwischen beiden organischen Reichen anscheinend unklar hin- und herschwankenden, meist überaus kleinen mikroskopischen Lebensformen zu bezeichnen, welche ausschliesslich das flüssige Element bewohnen, einen höchst einfachen, noch nicht klar erforschten, jedenfalls aber nicht viel über die Zusammensetzung einer Zelle hinausgehenden Körperbau besitzen und sich nicht zeitweilig, sondern ihr ganzes Leben hindurch entweder ausschliesslich oder doch wesentlich mittelst einer oder mehrerer, gewöhnlich vom vorderen Körperende entspringenden, lebhaft schwingenden Geisseln bewegen, zu denen sich nur noch bei einer Gruppe, den sogenannten Cilioflagellaten, eine meist quere, ringförmige Zone überaus kurzer und zarter Wimpern gesellt.

Wegen des letzteren Umstandes und weil die Geisseln nur eine entwickeltere Form von Wimpern sind, sowie wegen des energischen Contractions- und Expansionsvermögens vieler Gattungen wurden sämmtliche Flagellaten lange Zeit hindurch für zweifellose Infusionsthiere gehalten und daher auch vorzugsweise von den Infusorienforschern studirt. Unter ihnen steht Ch. G. Ehrenberg obenan. Mit ihm beginnt erst die wissenschaftliche Kenntniss der Flagellaten, denn die wenigen Beobachtungen, welche sich in den Schriften der älteren Mikrographen über einige grössere oder zu Familienstöcken vereinigte Flagellaten finden, sind sehr dürftig und beziehen sich fast nur auf die Totalform des Körpers, da die so zarten geisselförmigen Bewegungsorgane mit den damaligen Mikroskopen nicht wahrgenommen werden konnten; sie haben daher fast nur noch einen historischen Werth. Auch Ehrenberg waren in der ersten Periode seiner Forschungen, aus der seine beiden ersten, im Jahre 1831 und 1833 erschienenen »Beiträge zur Erkenntniss der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes« stammen, an den von ihm beobachteten Flagellaten die geisselartigen Bewegungsorgane noch fast gänzlich entgangen. Er hatte sie zwar bereits bei den Gatt. *Volvox*, *Eudorina* und theilweis auch bei *Gonium pectorale* mit Bestimmtheit erkannt, da er aber diese Gesellschaftsformen damals noch für einfache, im Innern ihres Körpers gemmenbildende Individuen hielt, so schrieb er ihnen eine bewimperte Körperhülle zu, welche bei *Gonium pectorale* viereckig, tafelförmig und nur an den Ecken bewimpert, bei *Volvox* kuglig, körnig und dicht bewimpert, bei *Eudorina* ebenfalls kuglig, aber körnerlos und nur mit einer den inneren Gemmen entsprechenden Anzahl von Wimpern besetzt sein sollte. Dagegen hatte Ehrenberg selbst bei den grössten und von ihm vorzugsweise studirten Euglenen am vorderen Körperende nur eine strudelnde Bewegung von feinen im Wasser suspendirten Körnchen oder demselben absichtlich beigemengten Farbstofftheilchen wahrzunehmen vermocht, und diese verleitete ihn, an jener Stelle einen Kranz sehr kurzer und zarter Wimpern anzunehmen, mit dem dann auch die Abbildungen von *Euglena sanguinea* und *Amblyophis viridis* thatsächlich versehen wurden.

Erst in Ehrenberg's »drittem Beitrag zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes« vom J. 1835 treten uns die ersten sicheren Beobachtungen von geisselartigen Bewegungsorganen entgegen, deren Entdeckung somit zu den unbestrittenen Verdiensten dieses Forschers gehört. Als klarste Beispiele von geisseltragenden Infusorien wurden *Trachelomonas volvocina*, *nigricans*, *cylindrica* und *Chaetoglena volvocina* abgebildet. Ferner erfahren wir aus den Beschreibungen neuer Arten, dass Ehrenberg ausserdem noch bei *Astasia pusilla*, *Euglena viridis*, *Peridinium fuscum* und *fusus* und bei *Uroglena volvox* ein geisselartiges Bewegungsorgan mit Bestimmtheit erkannt hatte und das Vorhandensein eines solchen auch noch bei einigen anderen Formen für sehr wahrscheinlich hielt. Auch war ihm jetzt das richtigere Verständniss von *Volvox*, *Eudorina* und *Gonium pectorale* aufgegangen, die nun nicht mehr als einfache Individuen mit bewimperter Körperhülle, sondern als Kolonien oder Familienstöcke von einer grösseren oder geringeren Anzahl geisseltragender Individuen aufgefasst wurden, die ein gemeinsamer, von den Geisseln der einzelnen Individuen durchbohrter, gallertartiger Mantel umschliesse. Da Ehrenberg in allen beobachteten Fällen nur eine einzige Geissel gesehen und diese, wie seine später veröffentlichten Abbildungen zeigen, im Allgemeinen zu kurz und dick aufgefasst hatte, so betrachtete er sie als ein rüsselartiges Organ, das er sich anfangs sogar durchbohrt und an der Spitze mit einer sehr feinen Mundöffnung versehen dachte[1]), und er hielt an dieser unpassenden Bezeichnung auch dann noch fest, als er Flagellaten mit zwei und mehreren Geisseln kennen lernte. Die ersten Formen dieser Art waren *Chlorogonium euchlorum* mit zwei und *Phacelomonas pulvisculus* mit acht bis zehn Geisseln. Ehrenberg beschrieb diese Formen nebst einer Anzahl anderer, bei denen er inzwischen noch ein geisselartiges Bewegungsorgan, sowie manche beachtenswerthe innere Structurverhältnisse aufgefunden hatte, in seinen »Zusätzen zur Erkenntniss grosser organischer Ausbildung in den kleinsten Organismen«[2]). Hier drängt sich ihm nun auch die Frage auf, ob es nicht naturgemäss sei, die Infusionsthiere nach ihren Bewegungsorganen in rüssellose, bewimperte und in rüsseltragende, nackte, d. h. mit anderen Worten, in die heutigen *Ciliata* und *Flagellata* einzutheilen[3]); er verwirft jedoch eine solche Eintheilung sofort als der nöthigen Schärfe entbehrend. Denn *Phacelomonas* mit seinen acht bis zehn Rüsseln verknüpfe offenbar die mit ein oder zwei Rüsseln versehenen Formen mit jenen, deren vorderes Körperende einfach bewimpert sei. Allein dass die letzteren Formen in der Natur wirklich existirten, war ja noch durchaus nicht bewiesen, sondern Ehrenberg hatte in allen Fällen nur aus der strudelnden Bewegung am vorderen Körperende derselben auf die Gegenwart von Wimpern geschlossen, diese aber nicht direct gesehen, sondern höchstens zu sehen geglaubt. Statt der Wimpern konnten ebenso gut Geisseln vorhanden sein, ja dies musste um so wahrscheinlicher erscheinen, als Ehrenberg so eben erst die Erfahrung gemacht hatte, dass *Amblyophis viridis*, der er bis dahin Wimpern am vorderen Körperende zugeschrieben hatte, in der That nur mit einer einfachen Geissel versehen war.

Man ersieht hieraus, dass Ehrenberg weit davon entfernt war, in den Geisseln das charakteristische Kennzeichen eines ganzen Kreises von auch sonst unter einander nahe verwandten Organismen zu erblicken, sondern er hielt dieselben nur für ein Merkmal gewisser Gattungen, ja nicht einmal für ein wesentliches Gattungsmerkmal; denn er nahm keinen Anstand, in einer und derselben Gattung geisseltragende Formen mit angeblich am vorderen Körperende bewimperten und mit solchen, bei denen sich gar keine bestimmten Bewegungsorgane hatten ermitteln lassen, zusammenzufassen, wie namentlich die Gattung *Monas* beweist.

Im Jahre 1838 veröffentlichte Ehrenberg sein klassisches und allgemein bewundertes grosses Infusorienwerk, mit dem die glänzendste und an Entdeckungen reichste Periode seiner Infusorienforschungen abschloss. In demselben sind auch sämmtliche von ihm beobachtete und mit wenigen Ausnahmen erst von ihm entdeckte Flagellatenformen abgebildet und beschrieben und zwar mit solcher Genauigkeit, dass wenigstens die meisten derselben mit voller Bestimmtheit wieder erkannt werden können. Dieses Werk bildet noch immer die Hauptquelle unserer Kenntnisse von den Flagellaten. Ausserdem hat Ehrenberg in späterer Zeit noch eine nicht unbeträchtliche Anzahl neuer Flagellatenformen aufgefunden, diese sind jedoch

---

1) Vergl. die Beschreibung von *Trachelomonas nigricans* in Ehrenberg's »Drittem Beitrag« S. 172 oder Abhandl. der Berliner Acad. der Wissensch. vom Jahre 1833, S. 316.

2) Abhandl. der Berliner Acad. der Wissensch. vom Jahre 1835 (1837), S. 151—77.

3) a. a. O. S. 171.

leider meist nicht bildlich dargestellt, sondern nur durch kurze Beschreibungen oder blosse Diagnosen charakterisirt worden und haben deshalb weniger Beachtung gefunden. Jedenfalls hat Ehrenberg mehr Flagellaten aus eigener Anschauung kennen gelernt, als irgend einer seiner Zeitgenossen bis auf die Gegenwart, sein Urtheil über die Natur dieser Organismen und seine Gesammtauffassung derselben wird daher immer unsere höchste Beachtung verdienen.

In dem Systeme von Ehrenberg, wie es im grossen Infusorienwerke vorliegt, vertheilen sich die Flagellaten über sechs Familien, deren Inhalt sie entweder allein oder mit ungenügend erforschten zweifelhaften Formen vermengt ausmachen. Es sind dies 1. die Fam. der *Monadina* mit den Gatt. *Monas*, *Uvella*, *Polytoma*, *Microglena*, *Phacelomonas*, *Glenomorum*, *Doxococcus*, *Chilomonas* und *Bodo;* 2. die Fam. *Cryptomonadina* mit den Gatt. *Cryptomonas*, *Ophidomonas*, *Prorocentrum*, *Lagenella*, *Cryptoglena* und *Trachelomonas;* 3. die Fam. der *Volvocina* mit den Gatt. *Gyges*, *Pandorina*, *Gonium*, *Syncrypta*, *Synura*, *Uroglena*, *Eudorina*, *Chlamidomonas*, *Sphaerosira* und *Volvox;* 4. die Fam. der *Astasiaea* mit den Gatt. *Astasia*, *Amblyophis;* *Euglena*, *Chlorogonium*, *Colacium* und *Distigma;* 5. die Fam. der *Dynobryina* mit den Gatt. *Epipyxis* und *Dinobryon* und 6. die Fam. der *Peridinaea* mit den Gatt. *Chaetotyphla*, *Chaetoglena*, *Peridinium* und *Glenodinium*. Ausserdem hat Ehrenberg aber noch vier unzweifelhafte Flagellaten, deren wahre Verwandtschaftsverhältnisse er gänzlich verkannte, unter den höheren Infusionsthieren aufgeführt, es sind dies seine *Epistylis vegetans* oder der *Volvox vegetans* O. F. Müller's, auf den schon Bory die später allgemein angenommene Gattung *Anthophysa* gründete, ferner *Epistylis botrytis*, auf welcher, wie ich zeigen werde, die Gattung *Codonosiga* von James-Clark beruht, sodann der *Trachelius trichophorus*, der den Typus der Gattung *Peranema* von Dujardin bildet, und endlich *Trachelius globulifer*, der höchstwahrscheinlich zur Gattung *Heteronema* von Dujardin gehört.

Die genannten sechs Flagellatenfamilien folgen in dem Systeme von Ehrenberg nicht unmittelbar auf einander, sondern sie sind zum Theil weit von einander und durch Gruppen von Organismen getrennt, deren völlig differente Natur sofort jedem Unbefangenen in die Augen springen musste. Die unterste Stufe des Systems nehmen 1. die *Monadina*, 2. die *Cryptomonadina*, und 3. die *Volvocina* ein; hierauf folgen 4. die höchstwahrscheinlich den Wasserpilzen anzureihenden *Vibrionia* und 5. die entschieden zu den Algen gehörigen *Closterina*, sodann 6. die *Astasiaea* und 7. die *Dinobryina*, hierauf zwei in die Klasse der Rhizopoden gehörige Familien, nämlich 8. die *Amoebaea* und 9. die *Arcellina*; nun folgen 10. die *Bacillaria*, von denen ein Theil (die Dismidiaceen) entschieden, die übrigen (die Diatomeen) höchst wahrscheinlich Algen sind, alsdann 11. die *Cyclidina*, die bis auf die nicht zu enträthselnde Gattung *Chaetomonas* auf der ganzen Körperoberfläche bewimpert und daher den höheren Infusionsthieren zuzuzählen sind, endlich 12. die *Peridinaea*.

Diese 12 Gruppen der heterogensten Organismen fasste Ehrenberg zu einer einzigen Ordnung zusammen und bezeichnete sie als darmlose Magenthiere oder *Polygastrica anentera*; ihnen wurden alle übrigen fast durchweg bewimperten Infusionsthiere als eine zweite Ordnung unter dem Namen der darmführenden Magenthiere oder *Polygastrica enterodela* gegenüber gestellt. Scheidet man aus der ersten Ordnung, wie so eben angedeutet wurde, die fremdartigen Elemente aus, so bleiben in derselben lediglich die sechs Flagellatenfamilien zurück. Die zweite Ordnung ist eine weit natürlichere und enthält nur wenige fremdartige Bestandtheile, nämlich die bereits namhaft gemachten vier Flagellatenformen, einige Rhizopoden (nämlich die Gatt. *Actinophrys* und *Trichodiscus*) und die Gattung *Podophrya*, welche mit der von Ehrenberg seltsamer Weise im Anhange zu den Bacillarien aufgeführten Gattung *Acineta* am nächsten verwandt ist. Zu beiden letzteren Gattungen wurden später von mir und anderen Forschern noch zahlreiche neue Formen entdeckt, die zur Aufstellung einer eigenen Infusorienordnung, der *Acinetina* oder *Suctoria* nöthigten, deren Mitglieder in ihrem gewöhnlichen Lebensstadium nicht bewimpert sind und sich durch den Besitz mehr oder weniger zahlreicher, tentakelartiger Saugrüssel auszeichnen. Werden diese fremdartigen Bestandtheile ausgeschieden, so bleiben in der zweiten Ordnung ausschliesslich bewimperte Infusionsthiere zurück.

Ehrenberg schrieb sämmtlichen Magenthieren einen aus vielen Magenblasen zusammengesetzten, sogenannten polygastrischen Ernährungsapparat zu. Die *Enterodela* sollten sämmtlich einen Mund und After und einen zwischen beiden Körpermündungen ausgespannten, mit zahlreichen gestielten Magenblasen traubenförmig besetzten Darmkanal besitzen, die *Anentera* dagegen sollten des Darmkanales und Afters entbehren und nur mit einem Munde versehen seien, mit dem die gestielten Magenblasen in unmittelbarem Zusammen-

hange ständen. Nun hat aber die gesammte neuere Infusorienforschung die unumstösslichsten Beweise geliefert, dass bei keinem der enterodelen Magenthiere ein polygastrischer Ernährungsapparat existirt. Die bewimperten Enterodelen besitzen zwar mit alleiniger Ausnahme der *Opalinen* einen Mund und After und einen mehr oder weniger weit in den Körper hinabreichenden Schlund, dieser aber mündet offen in die mit weicher, homogener Substanz erfüllte Leibeshöhle aus, und die verschluckten Nahrungsstoffe werden vom Schlunde aus unmittelbar in diese Substanz hineingedrängt, in der sie rundliche Hohlräume, die vermeintlichen Magenblasen, erfüllen. Die Verdauung der Nahrungsstoffe erfolgt durch blossen Contact mit der inneren Leibessubstanz, und diese drängt dann die unverdaulichen Reste dem After zu und befördert sie durch diesen nach aussen. Es kann daher bei den entschieden viel einfacher organisirten darmlosen Magenthieren um so weniger von einem polygastrischen Ernährungsapparat die Rede sein, als bei den meisten derselben nicht einmal die Aufnahme von festen Nahrungsstoffen nachgewiesen werden konnte.

Wir müssen aber dennoch näher zusehen, welche Gründe Ehrenberg bestimmten, die Flagellaten, auf die es ja hier allein ankommt, für darmlose Magenthiere auszugeben, und welche Wahrheit einer solchen Auffassung derselben etwa zu Grunde liegt. Ehrenberg hat nun in der That Beweise beigebracht, dass mehrere Flagellaten feste Stoffe aus ihrer Umgebung aufnehmen; es waren dies namentlich *Monas termo*, *guttula* und *vivipara*, ferner *Uvella glaucoma* und *atomus*, *Polytoma uvella*, *Bodo saltans* und was am auffallendsten erscheinen wird, gleichwohl aber vollkommen begründet ist, selbst ein *Peridinium*, nämlich *P. pulvisculus*. Setzte er dem Wasser, in welchem diese Formen lebten, fein zerriebenen Karmin oder Indigo zu, so füllte sich ihr Inneres bald mit zahlreichen Farbstoffballen, die wie bei den mit Karmin und Indigo gefütterten bewimperten Enterodelen als Magenblasen aufgefasst wurden. Da Ehrenberg ferner an den direct in farbigem Wasser beobachteten Monaden, wenn sie sich langsamer bewegten oder stillstanden, wahrnahm, dass die Schwingungen der Geissel die Farbstofftheilchen beständig in eine nach dem Insertionspunkte der Geissel gerichtete und von dort wieder in entgegengesetzter Richtung abfliessende Strömung versetzten, so zweifelte er nicht daran, dass an der Basis der Geissel eine wirkliche Mundöffnung vorhanden sei, durch welche die Farbstofftheilchen in das Innere des Körpers gelangten, wenn der Mund sich auch nicht als eine deutliche Oeffnung, sondern nur als eine lichtere Stelle erkennen lasse. An dieser Stelle wollte Ehrenberg bei Individuen von *Monas vivipara* und *Uvella glaucoma*, welche bereits Farbstoffe aufgenommen hatten, auch den Wiederaustritt von Farbstoffmassen gesehen haben, er schrieb daher dem Munde zugleich die Function eines Afters zu. Da er nun die Farbstoffballen im Innern des Körpers für Magenblasen hielt, zwischen denselben aber keine Spur von einem Gebilde, das an einen Darmkanal erinnert hätte, aufzufinden vermochte, so blieb ihm keine andere Annahme übrig, als die vermeintlichen Magenblasen durch längere oder kürzere Stiele unmittelbar mit dem Munde in Verbindung stehen zu lassen.

So entstand bei Ehrenberg die Vorstellung von einem darmlosen polygastrischen Ernährungsapparat der Flagellaten. In Wahrheit hatte er nur bei einigen wenigen farblosen Formen die Aufnahme von Farbstoffen in das Innere des Körpers constatirt und das Eindringen derselben durch eine Mundöffnung wahrscheinlich gemacht. Aber nicht blos auf die Fütterungsversuche mit Karmin und Indigo, die allein wohl kaum völlig beweisend gewesen wären, stützte Ehrenberg seine Ansicht, dass die Flagellaten feste Nahrung aufzunehmen im Stande seien, sondern er berief sich noch auf eine andere, ungleich wichtigere Thatsache. Er traf nämlich nicht selten Individuen von *Monas vivipara* und *Uvella glaucoma*, welche fremde Körper, wie sie in der Umgebung derselben vorkamen, kleine vegetabilische Organismen, grüne und braune Pflanzenreste, und selbst grössere, deutlich zu erkennende Exemplare von *Chlamydomonas pulvisculus* enthielten.

Hätten sich im Inneren aller Flagellaten feste, von aussen aufgenommene Stoffe nachweisen lassen, so würde schwerlich jemals der mindeste Zweifel an ihrer thierischen Natur rege geworden sein. Allein Ehrenberg musste selbst schon eingestehen, dass es ihm nie gelungen war, die von Natur grün, gelb oder braungefärbten Formen, die doch das Hauptcontingent der Flagellaten ausmachen, zur Aufnahme von Karmin oder Indigo zu bewegen, oder in ihrem Inneren aus der Aussenwelt stammende, fremde Körper mit voller Bestimmtheit zu erkennen. Dessenungeachtet sprach er ihnen keineswegs den Mund ab, glaubte vielmehr jede Ausrandung am vorderen Körperende, wie sie sich z. B. bei den Euglenen und ihren Verwandten findet, als Mund deuten zu dürfen und nahm daher an, dass »die Verweigerung der Aufnahme farbiger

Nahrung irgend einen anderen Grund haben müsse, dessen Auffindung der Mühe lohnen werde«[1]). Mit dieser wohlfeilen Phrase schlüpfte Ehrenberg über jeden näheren Nachweis eines Mundes bei den in Rede stehenden Flagellaten sowohl, wie bei den übrigen Anenteren hinweg.

Waren nun auch die Fütterungsversuche bei allen farbigen Flagellaten völlig erfolglos geblieben und das Vorhandensein eines Mundes bei ihnen nichts weniger als bewiesen, so konnte doch an der thierischen Natur solcher gefärbten und farblosen Formen nicht im Ernste gezweifelt werden, die, wie die Mehrzahl der *Astasiaeen* und die *Dinobryinen*, ihren Körper energisch zusammenzuziehen, zu strecken, zu krümmen und nach verschiedenen Richtungen zu winden vermögen und die durch ihre blossen Körpercontractionen, ohne Mitwirkung der Geisseln so combinirte und augenscheinlich von innerer Willensbestimmung zeugende Bewegungen ausführen, wie sie nur wahren Thieren eigen sind. Die ihre Körpergestalt verändernden oder metabolischen Flagellaten stimmen aber mit den ganz starren oder formbeständigen in allen anderen Beziehungen so nahe überein, ja sie gehen durch Zwischenformen so allmälig in einander über, dass es kaum möglich schien, sie weit von einander zu trennen, geschweige denn die einen dem Thier-, die anderen dem Pflanzenreiche zu überweisen. Dieses Moment hat denn auch Ehrenberg nachdrücklich betont, und es hat ihn wesentlich mit bestimmt, die ganz starren *Cryptomonadinen* und *Volvocinen* ebenfalls als entschiedene Thiere zu behandeln.

Einen weiteren Beweis für die thierische Natur der Flagellaten glaubte Ehrenberg in den erst von ihm in grosser Verbreitung nachgewiesenen und als Augen gedeuteten rothen Pigmentflecken gefunden zu haben, die meist in einfacher, selten in doppelter oder mehrfacher Zahl die vordere Körperhälfte vieler farbiger Flagellaten schmücken. Er wollte sogar bei einigen *Euglenen* das dem rothen Pigmentflecke zur Grundlage dienende Nervenmark erkannt haben; allein bei näherer Prüfung stellt sich der angebliche Markknoten als ein in seinen Umrissen veränderlicher, mit Flüssigkeit erfüllter Hohlraum heraus, der, wie wir sehen werden, in die Kategorie der contractilen Behälter gehört. So blieb denn die Augennatur der rothen Pigmentflecke ganz und gar problematisch, und sie verloren vollends alle Beweiskraft für den thierischen Charakter der damit versehenen Flagellaten, seitdem ganz gleiche rothe Pigmentflecke bei vielen beweglichen Algenkeimen aufgefunden worden sind.

Ueber die innere Organisation der Flagellaten, die doch allein zu einer endgiltigen Entscheidung über die Natur dieser Organismen führen konnte, hat Ehrenberg durchaus nichts Sicheres oder allgemein Giltiges ermittelt. Er unterschied zwar mancherlei scharf begrenzte innere Körperbestandtheile, feinere und gröbere, theils farblose, theils grüne oder braune Körnermassen und namentlich bei den Euglenen grössere farblose kugel-, scheiben-, band- und stabförmige Gebilde; diese sind aber ganz homogen, von fett-, talg- oder stärkemehlartigem Ansehen und machten auf Jeden, der Ehrenberg's Abbildungen unbefangen betrachtete, nur den Eindruck, wie die in vegetabilischen und thierischen Zellen so gewöhnlich vorkommenden Inhaltsbestandtheile. Sie sind auch in der That, wie eine genauere Nachprüfung lehrt, nichts weiter als feste Producte des Ernährungsprozesses, welche zeitweilig in der Körpersubstanz abgelagert werden, um später wieder aufgelöst und entweder zum Wachsthum des ganzen Organismus oder für besondere Bildungszwecke verwendet zu werden.

Ehrenberg hat ganz willkürlich die grösseren dieser starren, farblosen Ablagerungsproducte als männliche Geschlechtsorgane oder Samendrüsen, die kleineren dagegen, mochten sie farblos, grün oder braun gefärbt sein, als Eier gedeutet, und die den Körper vieler Flagellaten gleichmässig gelb, grün oder braun färbende Substanz als Eierstock angesprochen. Die angeblichen Samendrüsen der Flagellaten haben aber durchaus nichts gemein mit demjenigen Gebilde, welches Ehrenberg bei den höheren Infusionsthieren unter dem Namen des Hodens oder der Samendrüse beschrieb. Denn dieses ist ein wirkliches, allen wahren Infusionsthieren ohne Ausnahme zukommendes Organ, welches aus derselben Grundsubstanz, wie der Körper, besteht und von einer zarten, innig anliegenden, häutigen Hülle begrenzt wird, nur ist es keine Samendrüse, sondern wie ich zuerst gezeigt habe und später allseitig bestätigt worden ist, das wahre, keimbereitende Fortpflanzungsorgan der Infusionsthiere, welches wir in seinem gewöhnlichen, nichtthätigen Zustande mit dem Namen des Nucleus bezeichnen.

---

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen S. 100.

Ein dem Nucleus der Infusionsthiere entsprechendes Organ hat aber Ehrenberg wirklich bei einigen Flagellaten, nämlich bei *Monas guttula*, *M. vivipara*, *Glenomorum tingens*, *Chlorogonium euchlorum*, *Amblyophis viridis* (hier ist es der mittlere runde Körper) und bei *Peridinium tripos* beobachtet und ebenfalls als Samendrüse beschrieben. Er hat jedoch durchaus nicht erkannt, dass dieses Organ ganz und gar von denjenigen Gebilden verschieden ist, welche er bei anderen Flagellaten als Samendrüsen bezeichnete; ebenso wenig lassen seine Abbildungen irgend einen Unterschied zwischen beiderlei Bildungen erkennen.

Ausserdem wollte Ehrenberg noch bei *Polytoma uvella*, *Cryptomonas ovata*, *Gonium pectorale*, *Volvox globator*, *Euglena pleuronectes* und bei *E. caudata* contractile Blasen aufgefunden haben, wie sie ganz allgemein allen wahren Infusionsthieren zukommen. Er hatte sie bei diesen als einen zweiten, mit der Samendrüse in Verbindung stehenden Bestandtheil des männlichen Geschlechtssystemes angesehen und als Samenblasen gedeutet. Die contractilen Blasen der Infusionsthiere sind aber meinen Untersuchungen zufolge und nach der Ansicht der grossen Mehrzahl der neueren Infusorienforscher nur bestimmt localisirte, nahe an der Oberfläche gelegene wandungslose Aushöhlungen in der Körpersubstanz, in welchen sich das mit der Nahrung in die Leibeshöhle eingedrungene Wasser in kurzen Intervallen ansammelt, um dann durch Contractionen der umgebenden Leibessubstanz entweder durch eine besondere, über dem Blasenraum gelegene Oeffnung oder durch den After oder den Mund nach aussen entleert zu werden. Die contractilen Behälter der genannten Flagellaten würden also nur dieselbe Bedeutung haben können, wie die der wahren Infusionsthiere. Die betreffenden Beobachtungen von Ehrenberg sind aber nur insoweit richtig, dass jene Flagellaten thatsächlich contractile Behälter besitzen, diese finden sich jedoch, *Volvox* höchstens ausgenommen, nicht an den Stellen, wo sie Ehrenberg gesehen haben wollte.

So bleibt denn von den angeblichen männlichen Geschlechtsorganen der Flagellaten nichts übrig, was auf diesen Namen Anspruch machen könnte. Noch viel übler ist es mit dem weiblichen Geschlechtsapparate bestellt, denn es konnte weder bewiesen werden, dass die so heterogenen, als Eier gedeuteten Körnchen in einem besonderen Eierstocke erzeugt werden, noch liess sich aus ihnen je das Ausschlüpfen von Jungen beobachten. Ehrenberg wollte zwar im Leibe von *Monas vivipara* die aus den Eikörnchen geschlüpften Jungen entdeckt haben, allein die vermeintlichen Jungen sind, wie ich aufs Bestimmteste nachweisen kann, nichts weiter als nahe unter der Körperoberfläche gelegene, in zitternder und langsam hin und her gleitender Bewegung begriffene Körnchen, die sich in nichts von den weiter nach innen gelegenen Körnchen unterscheiden, und wie diese jeder specifischen Organisation entbehren.

Männliche und weibliche Geschlechtsorgane im Sinne Ehrenberg's sind hiernach bei den Flagellaten sicherlich nicht vorhanden. Aber auch für die Annahme irgend einer anderen, von einem inneren Organe ausgehenden Fortpflanzungsweise bieten die Untersuchungen dieses Forschers nicht den mindesten Anhaltspunkt dar. Dagegen hat er die Vermehrung der Flagellaten durch Theilung ausser allem Zweifel gesetzt, doch wurde auch diese Fortpflanzungsweise nur bei einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Formen beobachtet und der eigentliche Theilungshergang nur selten genauer verfolgt.

So dürftig und durch falsche Deutungen entstellt nun auch das ist, was Ehrenberg über den inneren Bau und die Entwickelung der Flagellaten herausbrachte, so hätte man doch nicht übersehen sollen, dass er bereits Organisationselementen auf der Spur war, die wohl eine gründliche Prüfung verdient hätten; denn wenn sie sich bestätigten, und wenn sie, wie voraus zu sehen war, allgemeiner verbreitet bei den Flagellaten nachgewiesen worden wären, so hätte die thierische Natur dieser Organismen kaum noch in Frage gestellt werden können, ja ihre Verbindung mit den Infusionsthieren musste dann völlig gerechtfertigt erscheinen. Zu einer solchen Prüfung kam es jedoch lange Zeit hindurch nicht; einerseits schreckten die grossen Schwierigkeiten, mit denen die Untersuchung aller Flagellaten verknüpft ist und die geringe Aussicht auf lohnende Resultate davon zurück, andererseits hatte die mikroskopische Forschung zunächst die dringendere und dankbarere Aufgabe zu lösen, den Organisationsgehalt und die Entwickelung der höheren Infusionsthiere auf eine jeden Zweifel ausschliessende Weise festzustellen, dadurch erst zu einem klaren Infusorienbegriff zu gelangen, an dem dann die mit den Infusionsthieren verbundenen zweifelhaften Organismen gemessen werden konnten, und schliesslich auf den gewonnenen Grundlagen eine gänzliche Reform der Systematik der Infusionsthiere anzubahnen.

Ehrenberg's Auffassung der Infusorienorganisation war von Anfang an auf Widerspruch gestossen; in allen ihren Positionen und mit wirklichem Erfolge wurde dieselbe aber zuerst von Felix Dujardin in seinem bekannten Handbuche der Infusorienkunde[1]) bekämpft, in welchem er zugleich den kühnen Versuch wagte, die Systematik der Infusionsthiere nach durchaus neuen Gesichtspunkten zu bearbeiten, ohne dazu durch umfassende Specialuntersuchungen vorbereitet zu sein. Er konnte sich zwar auf zahlreiche eigene Beobachtungen und auf gar manche neue Entdeckungen berufen; allein ein sehr grosser Theil der von Ehrenberg beschriebenen Formen war ihm gänzlich unbekannt geblieben, auch erstreckten sich seine Beobachtungen meist nicht auf die gesammten Organisationselemente, wie dies bei den planmässig durchgeführten Untersuchungen Ehrenberg's der Fall ist. Er war daher fort und fort genöthigt, sich auf die Beobachtungen des Forschers zu stützen, den er auf jeder Seite bekämpfte.

Dujardin richtete seine Angriffe in erster Linie gegen den polygastrischen Ernährungsapparat der Infusionsthiere. Er wies mit klaren Gründen nach, dass die angeblichen Magenblasen nur mit Wasser oder Nahrungsstoffen erfüllte Aushöhlungen (Vacuolen) in der inneren Leibessubstanz seien, die schon deshalb nicht mit einem Darmkanale in Verbindung stehen könnten, weil sie ihren Ort im Körper änderten, weite Strecken durchliefen und allmälig der Afterstelle zurückten. Er beobachtete aber auch an grösseren bewimperten Infusionsthieren die Entstehungsweise dieser Blasenräume, die in der Weise zu erfolgen schien, dass ein durch das Spiel der äusseren Körperwimpern erzeugter und unterhaltener Nahrungsstrom durch den Mund eindringe, die angrenzende innere Körpersubstanz auseinander dränge und zu einem kürzeren oder längeren Kanal aushöhle, worauf sich das untere Ende desselben blasenartig erweitere, bis es von der sich wieder zu vereinigen strebenden Leibessubstanz abgeschnürt werde und nun als ringsum abgeschlossener Blasenraum erscheine, der allmälig tiefer in den Körper hinab gedrängt werde.

Ist nun auch Dujardin's Auffassung des Hergangs der Nahrungsaufnahme nicht ganz richtig, da der in der Regel vorhandene Schlund entweder gänzlich übersehen oder doch nicht in Betracht gezogen wurde, so ging doch aus seinen Beobachtungen klar hervor, dass die von den bewimperten Infusionsthieren aufgenommenen Nahrungsstoffe zum Behufe der Verdauung nicht in die blindsackartigen Endigungen eines von der Leibeshöhle abgeschlossenen und sich der Beobachtung beharrlich entziehenden Darmkanales, sondern unmittelbar in die innere Leibessubstanz gelangten. Damit war aber der polygastrische Ernährungsapparat widerlegt. Den noch viel problematischeren doppelten Geschlechtsapparat der Infusionsthiere zurückzuweisen, bedurfte es vollends keines besonderen Scharfsinnes, da die Gründe dazu auf der Hand lagen; doch wusste Dujardin an dessen Stelle nichts Positives zu setzen. Die contractilen Blasen deutete er als Respirationsorgane, durch welche abwechselnd von aussen Wasser aufgenommen und wieder nach aussen entleert werde. Ueber die sogenannte Samendrüse, die er bei seinen eigenen Untersuchungen viel zu wenig beachtet hat, wagte er nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen, nur das stand ihm fest, dass sie kein männliches Geschlechtsorgan sein könne. In den vermeintlichen Eiern vermochte Dujardin nur in der Körpersubstanz abgelagerte Fett- und Chlorophyllkörner zu erkennen. Den Körper der Infusionsthiere endlich liess er ganz und gar aus einer formlosen, der Muskeln, Nerven und Sinnesorgane entbehrenden, contractilen und empfindlichen Substanz bestehen, die er mit dem Namen der *Sarkode* bezeichnete.

Wenngleich Dujardin's Auffassung der Infusorienorganisation noch wesentlicher Berichtigungen bedurfte und in positiver Richtung gar viel zu wünschen übrig liess, so hat sie sich doch im Grossen und Ganzen als die richtige bewährt; sie hat am meisten dazu beigetragen, mit den Vorstellungen Ehrenberg's zu brechen, und die Infusorienforschung in die Bahnen zu lenken, auf welchen später so grosse Erfolge erzielt wurden. Dujardin hat aber auch bereits die ersten Grundsteine zu der modernen Systematik der Infusionsthiere gelegt. Nachdem der polygastrische Ernährungsapparat gefallen war, hatte selbstverständlich der Ehrenberg'sche Klassenname *Polygastrica* oder Magenthiere und die Eintheilung derselben in die beiden Ordnungen der *Anentera* und *Enterodela* keinen Sinn mehr. Dujardin setzte daher den älteren Namen der Infusionsthiere wieder in seine Rechte ein, obwohl unter demselben bis auf Cuvier auch die Räderthiere begriffen worden waren, die aber schon Ehrenberg ausgeschieden und zu einer selbständigen Thierklasse erhoben hatte. Von den Magenthieren dieses Forschers schloss Dujardin nur die *Closterinen* und *Bacillarien*

1) F. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.

als fremdartige, ins Pflanzenreich zu verweisende Organismen aus, alle übrigen Magenthiere betrachtete er lediglich ihrer anscheinend willkürlichen Bewegungen wegen als entschiedene Infusionsthiere. Mit diesen glaubte er aber auch noch die bis dahin ihrer nautilusartigen Schalenbildung wegen zu den Cephalopoden gestellten *Foraminiferen* vereinigen zu müssen, da er durch Untersuchung lebender Formen aus dem Mittelmeere bereits im Jahre 1835 zu dem überraschenden Ergebniss gelangt war, dass ihr Weichkörper jeder organischen Differenzirung entbehre und ganz und gar aus Sarkode bestehe, welche die Fähigkeit besitze, veränderliche, durch die Oeffnungen der Schale hervortretende und sich bis zu grosser Feinheit verästelnde Fortsätze auszusenden, vermittelst welcher sich diese Thiere langsam kriechend fortbewegten. Dujardin hatte in den Foraminiferen sofort nahe Verwandte der *Arcellinen* erkannt, die ja ebenfalls eine Schale bewohnten und sich mittelst ähnlicher, wenn auch einfacherer und dickerer Körperfortsätze der Pseudopodien kriechend bewegten und er begründete diese Verwandtschaft dadurch noch näher, dass er bei mehreren von ihm beobachteten Arcellinen des süssen Wassers eben so fein verästelte Pseudopodien nachwies; er hatte daher vorgeschlagen, die Foraminiferen und Arcellinen mit dem gemeinsamen Namen der Rhizopoden zu bezeichnen.

Dem Scharfblicke Dujardin's war die grosse Aehnlichkeit zwischen den ausserordentlich langen Geisseln gewisser Flagellaten, die sogar zum Kriechen benutzt werden können, und den feinen, unverästelt bleibenden Pseudopodien der *Rhizopoden* nicht entgangen; ebenso klar hatte er erkannt, dass die Geisseln nur eine entwickeltere Form der Wimpern sind. Es war daher nichts natürlicher, als dass Dujardin auf die verschiedenen Formen der Bewegungsorgane die Eintheilung der Infusionsthiere, wie er dieselben begrenzt hatte, zu gründen versuchte. Nur eine einzige Familie, die *Vibrionia* Ehrenberg's, die augenscheinlich die allereinfachsten Organismen darstellten, hatten keine besonderen Bewegungsorgane erkennen lassen, aus ihnen bildete Dujardin die erste Ordnung seines Systems. In einer zweiten Ordnung stellte er alle sich mittelst veränderlicher Körperfortsätze bewegenden Infusorien, nämlich die Amöbäen, die Rhizopoden und die Actinophryen, denen er auch die Acinetinen beigesellte, zusammen. Die dritte Ordnung umfasste die mit geisselartigen Bewegungsorganen versehenen Infusorien. Die letzte Ordnung hätten nun consequenter Weise die bewimperten Infusorien bilden müssen, allein Dujardin sonderte dieselben auf angebliche, aber durchaus nicht stichhaltige Unterschiede in der Körperbedeckung hin in zwei Ordnungen, von denen die vierte die bewimperten Infusorien mit nicht contractiler, die fünfte diejenigen mit contractiler Körperbedeckung umfassen sollte. Diesen fünf, unter dem gemeinsamen Namen der asymmetrischen Infusorien zusammengefassten Ordnungen schloss Dujardin noch anhangsweise, aber nur provisorisch eine kleine Gruppe sogenannter symmetrischer Infusorien an, die wesentlich aus der Infusoriengattung *Coleps* und den beiden von Ehrenberg zu den Räderthieren gebrachten Gattungen *Chaetonotus* und *Ichthydium* bestand, welche sich zwar von den eigentlichen Räderthieren sehr erheblich entfernen, aber doch nicht das Mindeste mit der Gattung *Coleps* und den übrigen bewimperten Infusionsthieren gemein haben.

Sehen wir nun von diesem ganz verunglückten Anhängsel und der Vertheilung der bewimperten Infusorien in zwei nicht scharf geschiedene Ordnungen ab, so würde die Eintheilung Dujardin's eine ganz naturgemässe und auch praktisch brauchbare gewesen sein, wenn nur zuvor bewiesen worden wäre, dass alle in den ersten fünf Ordnungen enthaltenen Organismen auch wirklich Infusionsthiere seien. Dujardin hat aber nicht einmal den Versuch gemacht, eine gemeinsame Organisation bei ihnen nachzuweisen, und noch viel weniger hat er eine Definition seiner Infusorienklasse aufzustellen vermocht. Die Mitglieder der ersten Ordnung hatten überhaupt gar keine bestimmte Organisation erkennen lassen, sie bewegen sich auch nicht, wie Dujardin annahm, durch ein Contractionsvermögen ihres Körpers, sondern sind ganz starr; sie hätten daher als Organismen von zweifelhafter Natur wenigstens vorläufig von den Infusionsthieren ausgeschlossen bleiben sollen.

In der zweiten Ordnung sind nur nach äusserer Aehnlichkeit zwei ganz verschiedene Thiergruppen vereinigt, nämlich die zu eng aufgefassten Rhizopoden, von denen sich die Amöbäen und die Actinophryen nicht trennen lassen und die Acinetinen. Die letzteren, von denen man zur Zeit Dujardin's nur eine höchst unvollkommene Kenntniss hatte, sind allein wirkliche Infusionsthiere, sie stehen den bewimperten sogar weit näher, als die geisseltragenden Infusorien. Denn der Körper der Acinetinen und die von ihm ausstrahlenden Fortsätze sind von einer deutlichen Cuticula begrenzt, die nur an den meist knopfartig erwei-

terten Enden dieser Fortsätze fehlt; letztere sind daher keine Pseudopodien, sondern rüsselartige Organe, mittelst deren die Acinetinen andere von ihnen ergriffene und festgehaltene, weiche Organismen aussaugen. Feste Stoffe vermögen die Acinetinen durchaus nicht aufzunehmen, sie entbehren daher auch, wie sie keinen wahren Mund besitzen, eines Afters. Was in Folge des Stoffwechsels aus dem Organismus auszuscheiden hat, wird in flüssiger Form durch Vermittelung der allen Acinetinen zukommenden contractilen Behälter ausgeschieden. Sämmtliche Acinetinen besitzen ferner, was freilich erst viel später von mir entdeckt wurde, einen Nucleus, von dem aus eine frei umherschweifende, total oder partiell bewimperte Sprösslingsform erzeugt wird, welche die nahe Verwandtschaft der Acinetinen mit den bewimperten Infusorien handgreiflich erkennen lässt und jeden Zweifel über die Zugehörigkeit der ersteren zur Klasse der Infusionsthiere ausschliesst. Den Rhizopoden dagegen geht eine wahre Cuticula durchaus ab, ihr Körper wird höchstens, wie z. B. bei *Actinophrys*, von einer consistenteren Rindenschicht begrenzt, deren Continuität jedoch leicht an jedem beliebigen Punkte der Oberfläche unterbrochen werden kann, sei es nun um Pseudopodien auszusenden, oder um festen Nahrungsstoffen den Eintritt zu gestatten, oder um unverdauliche Nahrungsstoffe nach aussen zu befördern. Die Rhizopoden vermögen an jedem Punkte ihrer Oberfläche, die in unmittelbaren Contact mit der Aussenwelt kommt, feste Substanzen aufzunehmen und auszuscheiden; jeder solche Punkt kann gewissermassen als Mund und After fungiren. Schon hierdurch allein unterscheiden sich die Rhizopoden fundamental von den Infusionsthieren und erweisen sich als die Mitglieder einer selbständigen Thierklasse, die zwar der Klasse der Infusionsthiere nahe verwandt ist, aber wesentlich tiefer steht, als diese. Diese tiefere Stellung der Rhizopodenklasse wird auch durch die höchste Ordnung derselben, die erst seit dem J. 1858 durch die klassischen Untersuchungen von Joh. Müller und E. Haeckel genauer bekannt gewordenen Radiolarien durchaus nicht alterirt.

Werden von den Dujardin'schen Infusorien die *Vibrionia* als Organismen von noch zweifelhafter Natur, die Rhizopoden dagegen als eine selbständige Thierklasse ausgeschieden, so bleiben nur drei Hauptgruppen von Infusionsthieren übrig, nämlich die Acinetinen, die geisseltragenden und die bewimperten Infusorien. Das sind aber die Gruppen, die allen neueren Infusoriensystemen zu Grunde liegen oder die geradezu als die drei einzigen naturgemässen Ordnungen dieser Thierklasse aufgestellt wurden. Und insofern kann man Dujardin wohl den Vater der modernen Classification der Infusionsthiere nennen. Das Hauptverdienst seines Systems besteht jedenfalls darin, dass in demselben zuerst die geisseltragenden Infusorien zu einer besonderen Ordnung zusammengefasst und diesen die gesammten bewimperten Infusorien als höhere Gruppe scharf gegenüber gestellt wurden. Dujardin ist daher unbestreitbar der eigentliche Begründer des Flagellatenbegriffes, und wenn er auch die betreffende Ordnung nicht mit diesem Namen bezeichnet hat, weil er es überhaupt versäumte, den Ordnungen seines Infusoriensystems besondere systematische Namen zu ertheilen, so hat er doch die bis dahin als Rüssel beschriebenen Bewegungsorgane der Flagellaten zuerst als Geisseln oder »*filaments flagelliformes*« bezeichnet. Damit war aber der Name *Flagellata* oder *Flagellifera* für die betreffenden Infusorien so gut wie von selbst gegeben. Es ist daher ziemlich gleichgiltig und auch nicht ganz sicher zu ermitteln, wer den jetzt allgemein angenommenen Namen der Flagellaten zuerst gebraucht hat[1]). Nicht der Name, sondern die Sache ist entscheidend, wem die Priorität rücksichtlich der Aufstellung der Ordnung der Flagellaten gebührt. Und dies ist nach dem Vorausgehenden unbedingt Dujardin's Verdienst.

Aber auch um die specielle Kenntniss der Flagellaten hat sich Dujardin wesentliche Verdienste erworben, namentlich hat er die einzelnen Formen sehr sorgfältig auf ihre Geisseln untersucht und von diesen fast durchweg richtigere Darstellungen geliefert als Ehrenberg, auch sie bei nicht wenigen Formen zuerst nachgewiesen. Die Zahl, sowie die Einfügung und die entweder gleiche oder ungleiche Beschaffenheit und Function der Geisseln bei Anwesenheit von zweien oder mehreren derselben wurden in sehr glücklicher Weise theils zur schärferen Charakteristik und naturgemässeren Begrenzung der Gattungen, theils zur Aufstellung zahlreicher neuer Gattungen verwendet, welche grösstentheils annehmbar sind und meist auf Formen

1) Claparède und Lachmann führen den Ursprung des Namens *Flagellata* auf Joh. Müller zurück, der, wie sie 1858 in den Études sur les Infusoires et les Rhizopodes Vol. I, p. 70 berichten, diesen Namen schon seit langer Zeit in seinen Vorlesungen über vergleichende Anatomie gebraucht habe. In gedruckten Publicationen tritt aber der Name Flagellaten wohl kaum vor 1853 auf, wo ihn F. Cohn in der Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. IV, S. 273 in Vorschlag brachte.

beruhen, deren Entdeckung wir Dujardin verdanken. Die von ihm errichteten Gattungen sind: *Cyclidium* (deren Name jedoch geändert werden muss, da er bereits von Ehrenberg für eine bewimperte Infusoriengattung verwendet wurde), *Cercomonas*, *Amphimonas*, *Trepomonas*, *Hexamita*, *Heteromita*, *Diselmis* (fällt mit *Chlamydomonas* Ehrbg. zusammen), *Anisonema*, *Ploeotia*, *Oxyrrhis*, *Peranema*, *Zygoselmis*, *Heteronema* und *Polyselmis*. Dujardin zeigte ferner zuerst, dass Ehrenberg's *Trachelius trichophorus* und dessen *Epistylis vegetans* (*Volvox vegetans* Müller) wahre Flagellatenformen seien; er gründete auf die erstere seine Gattung *Peranema* und stellte für die letztere den schon von Bory auf O. F. Müller's Abbildung hin gegebenen Gattungsnamen *Anthophysa* wieder her. Auch sonst hat Dujardin noch manche Verbesserungen in der systematischen Stellung der einzelnen Flagellatenformen vorgenommen, die Familien Ehrenberg's aber mit geringen Modificationen beibehalten.

Das Studium der Gattung *Anthophysa* hatte für Dujardin noch die weitere Folge, dass es in ihm die geistvolle und fruchtbare Idee anregte, auch die *Spongien*, die bis dahin von den meisten Zoologen für vegetabilische Organismen gehalten worden waren, in den Kreis der Infusorien einzubeziehen und sie als nahe Verwandte der Flagellaten anzusprechen. Die Gatt. *Anthophysa* stand unter den damals bekannten Flagellaten ganz einzig in ihrer Art da, sie lieferte das erste Beispiel von zu Familienstöcken vereinigten Flagellaten, welche mittelst ihres hinteren Endes ein gallertartiges, zuletzt hornartig erhärtendes Stielgerüst ausscheiden, das in Folge der Theilung der einzelnen Individuen sich mit der Zeit zu einem zierlichen, wiederholt dichotomisch verästelten Bäumchen entwickelt. An den Enden der Zweige desselben sitzen bei *Anthophysa* zahlreiche, zu einem dichten Köpfchen zusammengedrängte, monadenähnliche Individuen, welche mit einer sehr langen, erst von Dujardin erkannten Geissel versehen sind. Sie sondern gemeinsam die Substanz ab, durch welche der Zweig, dessen Ende sie einnehmen, verlängert wird und sie bewirken die Verästelung desselben, sobald sich das ganze Köpfchen von Individuen in zwei gleich grosse, kopfförmige Gruppen getheilt hat, deren jede nun für sich die Substanz zu einem neuen Stiele auszuscheiden beginnt.

Dujardin verglich nun das Stielgerüst der Anthophysen mit den den Körper der Spongien durchziehenden Stützgebilden und namentlich mit deren Hornfasergerüst und er hielt sich dazu für um so berechtigter, als er gefunden hatte, dass die Weichkörper der von ihm näher untersuchten, in unseren süssen Gewässern allein vertretenen Gattung *Spongilla* beim Zerstückeln theils in Gruppen von sehr kleinen, monadenähnlichen, mit einer langen lebhaft schwingenden Geissel versehenen Körperchen, theils in zahllose, mittelst kurzer lappiger Ausstülpungen langsam fortkriechende amöbenartige Gebilde zerfalle. Dujardin deutete daher den Organismus der Spongien als einen innigen Verein von monaden- und amöbenartigen Infusorien, welche in ähnlicher Weise, wie die zu dichten kopfförmigen Gruppen zusammengedrängten Individuen der Gatt. *Anthophysa*, ein gemeinsames, ihnen zur Stütze dienendes Axengerüst aussonderten, und er war offenbar geneigt, den Spongien ihre systematische Stellung zwischen den Rhizopoden und Flagellaten anzuweisen[1]). Seine Auffassung forderte dringend zu einem gründlicheren Studium der Spongien auf, und sie gab ohne Zweifel den ersten Anstoss zu den trefflichen Arbeiten Lieberkühn's über die Entwickelungsgeschichte der Spongillen und über die Anatomie der Spongien[2]). Es ist hier nicht der Ort, auf dieselben näher einzugehen, nur so viel sei bemerkt, dass sie die Grundanschauung Dujardin's viel eher bestätigten, als widerlegten. Seitdem wurden die Spongien fast allgemein als thierische Organismen anerkannt und lange Zeit hindurch als eine den Rhizopoden und Infusionsthieren gleichwerthige und mit ihnen zu demselben Organisationskreise gehörige Thierklasse behandelt. Erst seit einigen Jahren hat man die Spongien den Cölenteraten anschliessen zu müssen geglaubt, dieser Auffassung ist aber, wie wir weiter unten sehen werden, James Clark mit gewichtigen Gründen entgegengetreten; er gelangt im Wesentlichen zu demselben Ergebniss wie Dujardin, begründet dasselbe aber, auf die inzwischen gewonnene genauere Kenntniss der Spongienorganisation gestützt, in viel klarerer und überzeugenderer Weise.

So Bedeutendes Dujardin für die Formenkenntniss der Flagellaten und ihre Beziehungen zu den verwandten Organismen geleistet hat, so unbefriedigt lässt er uns über ihren inneren Bau; er bleibt in dieser

---

1) Vergl. Dujardin a. a. O. p. 303—6.

2) Vergl. Lieberkühn in Müller's Archiv für Anatomie 1856. S. 1—19, S. 399—414 u. S. 496—514; ferner 1857, S. 376 und 1859 S. 353—382 und S. 515—529.

Beziehung weit hinter Ehrenberg zurück, ja er verfällt sogar in einen entschiedenen und verhängnissvollen Fehler. Vergebens suchen wir bei ihm nach irgend einer Beobachtung über das Vorkommen eines Nucleus oder eines contractilen Behälters, die für ihn, trotz Ehrenberg's so bestimmten Angaben, gar nicht zu existiren scheinen. Die Fortpflanzung wird lediglich auf eine Vermehrung durch Theilung beschränkt, doch selbst auf diese wird nirgends näher eingegangen, noch viel weniger darüber eine neue Thatsache berichtet. Am übelsten kommt aber, was nicht zu entschuldigen ist, der Ernährungsorganismus weg. Denn Dujardin spricht allen Flagellaten einen Mund ab, ja er stempelt den Mangel des Mundes sogar zu einem wesentlichen Charakter der Flagellaten; denn seine Definition derselben lautet[1]: »*Infusoires pourvus d'un ou plusieurs filaments flagelliformes servant d'organes locomoteurs. Sans bouche.*« Die Thatsachen, welche Ehrenberg zur Annahme eines Mundes bei den Flagellaten bestimmten, namentlich die Aufnahme fester Stoffe in das Innere des Körpers bei den Monadinen kann auch Dujardin nicht läugnen, er muss sie vielmehr selbst für seine *Monas fluida* und *Heteromita ovata* bestätigen[2], allein er erklärt diese Thatsache durch die ganz willkürliche Annahme, dass sich an der Oberfläche des Körpers der Monadinen, welcher einer jeden hautartigen Begrenzung entbehre, von selbst rundliche Vacuolen bildeten, die sich dann und wann nach aussen öffneten, fremden Körpern den Eintritt gestatteten, und wenn sie sich wieder zusammenzögen und schlössen, diese im Inneren zurückhielten. Nur auf diese Weise seien alle von den Monadinen anscheinend gefressenen Substanzen in das Innere ihres Körpers gelangt, nicht aber durch einen Mund, der gar nicht existire[3]. Ebenso entschieden mundlos seien alle übrigen Flagellaten, die Nahrung werde aber bei ihnen nur in flüssiger Form vermittelst Absorption durch die gesammte Körperoberfläche aufgenommen[4]. Wir werden sehen, wie haltlos und unbegründet diese Behauptungen sind.

Da Dujardin allen Flagellaten den Mund absprach und überhaupt jede innere organische Differenzirung bei denselben läugnete, so musste sich unabweisbar die Frage aufdrängen, ob man denn überhaupt noch ein Recht habe, sämmtliche Flagellaten als thierische Organismen anzusprechen. Als solche konnten wohl die Monadinen gelten, da sie unbestreitbar feste Nahrungsstoffe aus der Aussenwelt aufnahmen, mochte dies nun, wie Ehrenberg glaubte, vermittelst eines Mundes oder, wie Dujardin behauptete, vermittelst oberflächlicher Vacuolen oder, richtiger ausgedrückt, nach Weise der Rhizopoden, geschehen. Auch an der thierischen Natur der meisten Astasiäen und Dinobryinen liess sich selbst beim Mangel eines Mundes ihres energischen und ganz willkürlichen Körpercontractionsvermögens wegen kein begründeter Zweifel erheben. Mit welchem Rechte aber konnten die ganz starren Cryptomonadinen, zu denen jedoch durchaus nicht die durch einen sehr metabolischen, euglenenartigen Körper ausgezeichnete Gattung *Trachelomonas* gehört, sowie die ganz starren Volvocinen noch als thierische Organismen angesehen werden, wenn sie sich in Ermangelung eines Mundes ganz wie vegetabilische Organismen durch Endosmose ernährten und wenn ihnen keine andere innere Organisation zukam, als die einer einfachen vegetabilischen Zelle? Freilich blieb noch ein anscheinend sicherer thierischer Charakter für sie übrig, nämlich der Besitz von geisselartigen Bewegungsorganen, allein auch dieser sollte sich sehr bald als völlig unzureichend zur Unterscheidung thierischer und vegetabilischer Organismen erweisen.

Schon das Jahr 1843 brachte von zwei Seiten her die grosses Aufsehen erregende Entdeckung von Wimpern und Geisseln an den beweglichen Sporen unzweifelhafter Algen. Man wusste bereits seit längerer Zeit, dass sich im Inneren gewisser Algen mit spontaner Bewegung begabte Keime entwickelten, welche die Wand der Zelle, aus deren Inhalt sie hervorgingen, durchbrachen und sich dann im Wasser anscheinend so selbständig und willkürlich wie Infusionsthiere umher bewegten. Die erste am klarsten erkannte Thatsache dieser Art war schon im Jahre 1807 von Trentepohl an *Vaucheria clavata* beobachtet worden[5]. Er sah, wie die obersten Enden dieser aus einer einzigen, vielfach verästelten schlauchförmigen Zelle bestehenden

1) Dujardin, a. a. O. p. 270.
2) Vergl. Dujardin, a. a. O. p. 285 und p. 298 und Pl. IV. Fig. 22 a. b. c.
3) Ebendaselbst p. 271. 4) Ebenda p. 277.
5) Trentepohl in Roth's Botanische Bemerkungen und Berichtigungen. Leipzig 1807, S. 185.

und zu dichten Rasen verflochtenen Algen keulenförmig anschwollen, und wie sich hier der grüne Inhalt der Zelle zu einem ovalen, schwarz erscheinenden Körper verdichtete, der sich durch eine helle Linie von dem übrigen lichtgrünen Zelleninhalt absetzte. Später platzte die keulenförmige Anschwellung an der Spitze, der eingeschlossene dunkle Körper drängte sich durch die entstandene Oeffnung nach aussen hervor und schwärmte eine Zeit lang infusorienartig an der Oberfläche des Wassers umher. Nach und nach aber sammelten sich alle frei gewordene Körperchen am Rande des Gefässes an, gelangten hier bald zu völliger Ruhe, schwollen blasenförmig auf, wurden wieder lichtgrün und trieben an dem einen oder an beiden Enden einen schlauchförmigen, ebenfalls mit grünem Inhalt erfüllten Fortsatz. Schon in dieser Form war eine junge Vaucherie deutlich zu erkennen, die sich denn auch bald durch weiteres Auswachsen und Verästelung der getriebenen Fortsätze zu der ausgebildeten Form entwickelte. Die in den angeschwollenen Endästen der letzteren erzeugten dunklen Körper erwiesen sich damit nicht als thierisch belebte, infusorielle Gebilde, wofür sie von Trentepohl und Nees v. Esenbeck, der dessen Beobachtungen im Jahre 1814 bestätigte[1]), gehalten wurden, sondern sie mussten lediglich als eine eigenthümliche, durch ihre autonome Bewegung allerdings sehr auffallende Art von Sporen aufgefasst werden. — Aber auch an verschiedenen mehrzelligen Algen und namentlich an *Draparnaldia plumosa* und *conglomerata*, *Ulothrix zonata* und *compacta*, *Conferva rivularis*, *annulina*, *Saprolegnia ferax*, *Ectocarpus tomentosus* und *siliculosus*, *Enteromorpha clathrata* und *Bryopsis arbuscula* war die Entwickelung und theilweis auch der Austritt und das Keimen beweglicher Sporen von Mertens, L. C. Treviranus, Gruithuisen, J. G. Agardh und Anderen beobachtet worden[2]), doch lauteten die betreffenden Angaben zum Theile noch sehr unbestimmt und zu wenig verlässlich. In keinem einzigen Falle war es gelungen, die Ursache der Bewegung der Sporen zu ergründen.

Diese Entdeckung war Franz Unger vorbehalten, dessen Interesse schon frühzeitig die an *Vaucheria clavata* zu beobachtenden Entwickelungserscheinungen gefesselt hatten, und der darüber bereits im Jahre 1827 eine Erstlingsarbeit veröffentlichte, die jedoch den Gegenstand nicht wesentlich weiter förderte, als ihn Trentepohl und Nees v. Esenbeck gebracht hatten, da die Untersuchungen mit viel zu schwachen Vergrösserungen angestellt worden waren. Erst als Unger im Jahre 1842 seine Vaucherienbeobachtungen mit einem der neuesten Plössl'schen Mikroskope wieder aufnahm, erforschte er nicht nur die ganze Entstehungs- und Entwickelungsweise der beweglichen Vaucheriensporen aufs Genaueste, sondern er entdeckte nun auch die wahre Ursache ihrer Bewegung. Zwar liessen sich selbst bei den stärksten Vergrösserungen anfangs keinerlei Bewegungsorgane und nicht einmal eine lichte Zone im Umfange der Spore unterscheiden, doch musste eine solche vorhanden sein, da feine, dem Wasser beigemengte Farbstofftheile, noch ehe sie die Oberfläche der Spore berührten, in wirbelnde Bewegung geriethen und wie im Umkreise eines bewimperten Infusionsthieres weit fortgeschleudert wurden. Da kam Unger auf den glücklichen Gedanken, die unaufhörlich rotirenden und locomotorischen Bewegungen der Sporen, die jede genauere Betrachtung ihrer Oberflächenbeschaffenheit unmöglich machten, durch Zusatz von Jodtinctur zum Stillstand zu bringen. Alsbald zeigte sich die ganze Oberfläche der Sporen mit einem dichten Ueberzuge von feinen Wimpern bekleidet, die zum Theil noch matte pendelartige Bewegungen vollführten. Die Wimpern wurden nun auch ohne Anwendung von Jodtinctur an den noch in ihren Bildungsschläuchen eingeschlossenen und zum Ausschlüpfen reifen Sporen in dem Zwischenraume zwischen dem vorderen Ende der Spore und dem des Bildungsschlauches sehr deutlich erkannt und auch in langsam wogender Bewegung gesehen. An den nach etwa zweistündigem Umherschwärmen zur Ruhe gelangten Sporen erschienen die Wimpern anfangs starr ausgestreckt, dann wurden sie plötzlich abgestossen, und nun erfolgte die allmälige Vergrösserung und das Auswachsen der Spore.

Da Wimpern bisher nur bei Thieren beobachtet worden waren und daher allgemein für nur thierischen Organismen zukommende Bewegungsorgane angesehen wurden, da ferner die Vaucheriensporen durch ihre Bewimperung einerseits den total bewimperten Infusionsthieren zum Verwechseln glichen und sich von diesen nur durch den Mangel eines Mundes und jeder inneren Organisation unterschieden, andererseits aber auch viel Uebereinstimmendes mit den bewimperten und überdies mundlosen Embryonen der *Campanularia dichotoma*,

---

1) Nees v. Esenbeck, Die Algen des süssen Wassers. Bamberg 1814, S. 38—41.

2) Mertens in Weber und Mohr, Beiträge zur Naturkunde I, 1805, S. 348. — L. C. Treviranus, Beitr. zur Pflanzenphysiol. 1811. Vermischte Schriften 1816 Band II, S. 79. und Physiol. der Gewächse 1835, Bd. I Gruithuisen in Nov. Act. Acad. C. L. 1821, Tome X. — Agardh in Annal. des scienc. nat. Botanique 1836. II. Sér. Tome VI, p. 193.

Cyanea capillata und *Medusa aurita* zeigten, die damals eben erst durch Loven, Sars und v. Siebold beschrieben worden waren, so erblickte Unger in den beweglichen Vaucheriensporen nicht blos einen Verein thierischer und vegetabilischer Organisation, sondern bezeichnete sie geradezu als thierische Embryonen, die sich jedoch über diese Lebensstufe nicht zu erheben vermöchten, sondern nach kurzer Dauer wieder ihr animalisches Leben einbüssten und in die Pflanzennatur zurückfielen. In dem geschilderten Entwickelungsvorgange der *Vaucheria clavata* glaubt Unger, wie schon der Titel seiner darüber handelnden Schrift besagt, die Pflanze im Momente der Thierwerdung ertappt zu haben, und er folgerte nun weiter, dass wenn die Pflanze einmal thiererzeugend aufträte, sie dies auch wohl öfter thun und gethan haben würde, und dass daher nichts hindere, das ganze Thierreich und selbst den Menschen als eine Ausgeburt der Pflanzenwelt zu vermuthen. Unger war also bereits ein Darwinianer vor Darwin.

Noch in demselben Jahre wurden die Beobachtungen Unger's von Gustav Thuret bestätigt; dieser Forscher hatte aber seine Untersuchungen auch über andere Algenformen ausgedehnt und war nicht blos durch die Entdeckung neuer Beispiele von Entwickelung beweglicher Sporen belohnt worden, sondern er hatte an diesen auch in allen Fällen dadurch, dass er sie theils mit Opiumextract, theils mit Jodtinctur tödtete, wimperartige Bewegungsorgane nachzuweisen vermocht[1]). Diese bestanden hier jedoch nicht in einem die ganze Oberfläche der Spore überziehenden feinen Wimperkleide, sondern es waren lange und kräftige geisselartige Wimpern, welche entweder den zitzenartig vorspringenden farblosen Scheitel der sonst ganz grünen Spore kranzförmig umgaben, oder zu zweien oder vieren einem farblosen, schnabelartigen Fortsatz des vorderen Endes derselben aufsassen. Ein Wimperkranz fand sich an den Sporen von *Prolifera* (*Oedogonium*) *vesicata*, *tumidula*, *alternans* und *Candollii*, dagegen waren die Sporen von *Chaetophora elegans* mit vier, die von *Conferva rivularis* und *glomerata* mit zwei gleichlangen Geisseln versehen. Diese nackten, nur am vorderen Ende bewimperten Sporen und namentlich die mit zwei und vier Geisseln versehenen hatten schon an und für sich eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den grün gefärbten starren Flagellatenformen, z. B. mit *Chlamydomonas pulvisculus*, *Glenomorum tingens*, *Microglena monadina*, *Phacelomonas pulvisculus*, sowie mit den einzelnen Individuen von *Volvox*, *Gonium* und *Eudorina*; diese Aehnlichkeit wurde aber dadurch noch wesentlich erhöht, dass Thuret an den Sporen von *Conferva rivularis* und *glomerata* auch ein dem rothen Augenflecke jener Flagellatenformen ähnliches rothes Pünktchen beobachtet hatte, das schon 1842 von Kützing an den beweglichen Sporen von *Ulothrix zonata* entdeckt und völlig mit dem rothen Augenflecke der Flagellaten übereinstimmend gefunden worden war[2]). Noch bestimmter wurde dieser rothe Augenfleck einige Jahre später von G. Fresenius an den Sporen von *Chaetophora elegans* nachgewiesen[3]).

Wenn nun die Flagellaten, wie Dujardin lehrte, keinen Mund besassen und jeder inneren Organisation entbehrten, was man nur zu gern für ausgemacht zu halten geneigt war, so gab es gar kein Merkmal mehr, wodurch man eine bewegliche Algenspore von einer grüngefärbten starren Flagellatenform zu unterscheiden vermochte. Dujardin war demnach auch nicht berechtigt gewesen, jeden mit geisselartigen Bewegungsorganen versehenen Organismus nur auf diesen Charakter hin als einen thierischen anzusprechen und als ein zweifelhaftes Infusionsthier in seiner Ordnung der Flagellaten zu beschreiben. Nach seiner Definition der Flagellaten hätten denselben auch alle beweglichen Algensporen mit Ausnahme der total bewimperten der Vaucherien zugezählt werden müssen, wovon doch bei dem klar erkannten Ursprung und Ziele derselben absolut keine Rede sein konnte. Wer stand ferner dafür, dass sich nicht die eine oder andere der grünen Flagellatenformen als eine bewegliche Algenspore herausstellen werde? Jedenfalls war jetzt eine genaue Grenzbestimmung zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche äusserst schwierig, wenn nicht unmöglich geworden, beide Reiche schienen nach abwärts ganz unmerklich in einander überzugehen, und die schon so oft gehegte, jüngst von Unger wieder lebhaft angeregte Idee von einer Umwandlung niederer vegetabilischer und thierischer Formen in einander fand wieder neue Nahrung.

Kützing, der schon 1833 die Umwandlung von *Enchelis pulvisculus* und *Monas pulvisculus* in die

---

1) Thuret, Recherches sur les organes locomoteurs des Algues. Annales des sc. natur. Botanique 1843. II. Sér. Tome XIX, p. 266.

2) Kützing, Ueber die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen. Nordhausen 1844. S. 5.

3) Fresenius, Zur Controverse über die Verwandlung von Infusorien in Algen. Frankfurt a. M. 1847 S. 6.

Algengattung *Protococcus* beobachtet haben wollte[1]), der aber in der That nur die beweglichen und die ruhenden Formen von *Euglena viridis* vor sich gehabt und letztere in ihrem encystirten Zustande als *Protococcus* bestimmt hatte, hielt seitdem beharrlich an der Ansicht fest, dass sich die Infusionsthiere in niedere Algenformen und diese umgekehrt in jene verwandeln könnten. Einen neueren Beweis hierfür glaubte Kützing in den beweglichen Sporen von *Ulothrix zonata* gefunden zu haben, die seinen Untersuchungen zufolge aufs Genaueste mit Ehrenberg's *Microglena monadina* übereinstimmen sollten[2]). Da er nun die Ulothrixsporen sich wieder zu jungen Ulothrixpflanzen entwickeln sah, sie selbst aber für absolut identisch mit *Microglena monadina* hielt, so behauptete er, die Umwandlung eines anerkannten Infusionsthieres, der *Microglena monadina*, in eine Algenform, die *Ulothrix zonata*, beobachtet zu haben. Man wird sofort bemerken, wie sophistisch schon an und für sich diese Beweisführung ist; es war aber auch die angebliche Identität der *Microglena monadina* und der Ulothrixsporen durchaus nicht erwiesen, sie beruhte vielmehr theilweis auf entschieden irrigen Beobachtungen Kützing's. Er wollte an den Ulothrixsporen eine wirkliche Mundöffnung (!) erkannt haben, mit der sie sich festsaugen sollten, um dann wieder zur Algenform auszuwachsen; er hatte ferner an den Ulothrixsporen anfangs gar kein Bewegungsorgan wahrgenommen, später wollte er einen ebensolchen fadenförmigen Rüssel beobachtet haben, wie ihn Ehrenberg der *Microglena monadina* zuschrieb. Die Ulothrixsporen sind aber, wie spätere Beobachtungen gelehrt haben, in der That mit vier Geisseln versehen. Endlich hatte Kützing an den Ulothrixsporen auch nicht die sogenannte bandförmige Samendrüse der *Microglena monadina* nachgewiesen. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Organismen bestand demnach nur in der äusseren Form, grünen Färbung und dem ihnen gemeinsamen rothen Augenfleck. Aber auch wenn sich die vollständigste Identität zwischen der *Microglena monadina* und den Ulothrixsporen herausgestellt hätte, so würde daraus nur der Schluss zu ziehen gewesen sein, dass die *Microglena monadina* in Wirklichkeit kein Infusionsthier, sondern eine bewegliche Algenspore war, und in diesem Falle verlor ihre Umwandlung in eine Alge ganz und gar den Charakter der Metamorphose eines Infusionsthieres in eine Pflanze, den Kützing darin erblickte.

Nicht besser steht es mit der zweiten Behauptung Kützing's, dass *Chlamydomonas pulvisculus* Ehrbg. gar vielfachen Veränderungen fähig sei, und dass sich aus ihr eine entschiedene Algenspecies, *Stigeoclonium stellare*, sowie noch andere Bildungen entwickelten, welche einen ausgesprochenen Algencharakter an sich trügen, zum Theil aber auch als ruhende Infusorienformen gedeutet werden könnten[3]). Zum Beweise führt Kützing folgende Beobachtungen an. Er hatte zu Anfang Juni 1844 aus einem mit der allbekannten, zarten, grünen Haut überzogenen Teiche, an einer Stelle, wo dieselbe am dichtesten erschien, ein Glas mit Wasser geschöpft und fand dieses theils mit gewöhnlichen Individuen, theils mit ruhenden Formen der *Chlamydomonas pulvisculus* erfüllt. Die letzteren lagen dicht neben einander zu einer Haut vereinigt und waren fast sämmtlich in der Theilung begriffen. Nach vollendeter Theilung umschloss die zu einer rundlichen Blase ausgedehnte Hülle des Mutterthieres vier bis acht, mit dem gewöhnlichen rothen Augenfleck versehene Theilungssprösslinge, die durch Platzen der Blase frei wurden und schnell davon schwammen. Ausserdem zeigte sich im Wasser nur noch der Anfang eines confervenartigen Gebildes, nämlich ein einfacher grüner Zellschlauch, der an dem einen Ende in ein farbloses Würzelchen ausgezogen war; er schien Kützing aus *Chlamyd. pulvisculus* hervorgegangen zu sein und zwar lediglich aus dem Grunde, weil sein Inhalt mit der Körpersubstanz der Chlamydomonaden eine grosse Uebereinstimmung zeigte.

Fünf weitere Untersuchungen des gedachten Wassers, die am 13., 18., 24. Juni, 7. Juli und 4. August vorgenommen wurden, ergaben, dass die gewöhnlichen bewegten Formen von *Chlam. pulvisculus* nach und nach schwanden, indem sie sich theils an dem Rande des Glases über dem Wasserspiegel ansetzten, theils zu Boden sanken; dafür erschienen kleinere, längliche, weniger lebhaft sich bewegende Formen, theils mit, theils ohne rothen Augenfleck. Am 18. Juni war schon fast allgemeine Ruhe eingetreten, die meisten grünen Massen waren zu Boden gesunken, und nur noch ein kleiner Theil derselben schwamm in Flocken an der Oberfläche. Letztere bestanden unter Anderem aus traubenförmigen Anhäufungen kleiner grüner Kugelzellen,

---

1) Kützing in den Linnea von 1833. Band VIII S. 341 u. 362 u. 367.

2) Kützing, Ueber die Verwandl. der Infusorien in niedere Algen. S. 5.

3) Kützing, a. a. O. S. 13—20.

aus ebensolchen reihenweis verbundenen, zum Theil nach der einen Seite zugespitzten Zellen, sowie aus einem grünen kammförmigen Körper, dem offenbaren Anfange einer mehrzelligen Alge. In dem grünen Anfluge am Rande des Glases über dem Wasser wurden jetzt grüne und braune Protococcuskügelchen, sowie sehr zarte, weiche Gallertzellen beobachtet, welche eine oder mehrere grüne Kügelchen umschlossen und ganz die Charaktere der Algengattungen *Palmella* und *Gleocapsa* an sich trugen. Am 24. Juni zeigten sich an den Wänden des Glases und besonders in den schwimmenden flockigen Massen theils in weichem Schleim eingebettete grüne rundliche Körperchen, theils freie, strahlen- oder rosettförmig gruppirte Anhäufungen solcher Körperchen von mehr länglicher Gestalt. An manchen Gruppen waren einzelne Strahlen in mehrgliedrige, confervenartige Fäden ausgewachsen, und diese gaben sich bereits als die ersten Anfänge von *Stigeoclonium stellare* zu erkennen. Am 7. Juli wurden denn auch entwickeltere Formen dieser Alge und am 4. August vollständig ausgebildete Exemplare derselben aufgefunden. Die früher beobachteten Palmellamassen hatten sich inzwischen noch weiter ausgebreitet, sie glichen jetzt fast ganz der *Palmella botryoides*, während die *Gleocapsa* nahezu mit *Gl. ampla* übereinstimmte, aber auch für eine ruhende *Pandorina* genommen werden konnte. Dazwischen kamen auch Formen vor, die sich ebenso gut als ein zweitheiliger *Protococcus*, wie als *Gyges bipartitus* Ehrbg. auffassen liessen.

Kützing hat nun alle im Vorstehenden aufgezählten organischen Formen für directe oder indirecte Abkömmlinge und Umwandlungsproducte der *Chlamydomonas pulvisculus* gehalten, allein er hat keine einzige dieser Formen sich direct in eine andere umwandeln gesehen, sondern die Umwandlung wurde nur aus dem Neben- und Nacheinanderauftreten dieser Formen und einer gewissen Aehnlichkeit derselben erschlossen. Ueber das Schicksal der allmälig verschwindenden Chlamydomonaden erfahren wir durchaus nichts Sicheres, sie konnten möglicher Weise ganz absterben, wenn sie sich aber an den Glaswänden ansetzten und in einen ruhenden Zustand übergingen, so musste an diesen auch der rothe Augenfleck nachzuweisen sein, einen solchen besassen aber die grünen Kugeln und protococcusartigen Bildungen an den Glaswandungen nicht. Offenbar um diesem Einwand zu begegnen nahm Kützing an, dass sich die gewöhnlichen Chlamydomonaden in eine schwächlichere, blassgrüne Generation ohne rothen Augenfleck umbildeten; es wäre aber gegen alle Analogie, dass ein zur Fortentwickelung bestimmter Organismus zuvor degenerirte. Jene schwächlicheren Formen liessen sich mit viel mehr Recht als bewegliche Algenkeime deuten. Kützing hat überhaupt nicht bedacht, dass ja das Wasser, welches er untersuchte, von Haus aus unmöglich nur *Chlamydomonas pulvisculus* enthalten konnte, sondern es mussten sich darin auch die Keime zu anderen einfachen Organismen finden, die nach und nach zur Entwickelung gelangten; beobachtete er ja doch selbst zuletzt das Auftreten von Räderthieren. Nur Keimen ihrer Art entsprossen die beobachteten unklaren Algenanfänge, die Palmellen, Gleocapsen und das *Stigeoclonium stellare*, nicht aber irgend einem Gliede aus dem Entwickelungskreise der *Chlamydomonas pulvisculus*. So klar auch die Entwickelung des *Stigeoclonium stellare* aus den sternförmigen Zellengruppen nachgewiesen wurde, so fehlt es doch an jedem Beweise, dass die letzteren ein Umwandlungsproduct von *Chlamydomonas pulvisculus* sind. Um einen so folgenschweren Satz aufzustellen, wie der ist, dass sich ein wirkliches Infusionsthier in sehr verschiedene Algenformen verwandeln könne, bedurfte es viel gründlicherer Untersuchungen, als die sind, welche Kützing geliefert hat. Die ganze Oberflächlichkeit derselben erkennt man auf den ersten Blick an seinen Abbildungen der *Chlamydomonas pulvisculus* und ihrer Theilungszustände; denn sie geben nicht einmal die wesentlichsten Charaktere an und lassen völlig im Unklaren, in welcher Weise die Vermehrung durch Theilung erfolgt.

Zur weiteren Begründung der Ansicht, dass an den Grenzen der beiden organischen Reiche keine scharfe Trennungslinie gezogen werden könne, dass vielmehr die niederen Formen beider Reiche unmittelbar in einander übergingen, beruft sich Kützing noch auf zwei andere, der *Chlamydomonas pulvisculus* nahe verwandte Organismen, die ebenfalls augenscheinlich zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche unentschieden hin und her schwankten, nämlich auf den die rothe Färbung des Schnees in den Alpen- und Polarregionen nicht selten auf weite Strecken hin bewirkenden *Protococcus* (*Haematococcus*) *nivalis Agh.* und namentlich auf den erst kurz zuvor von J. v. Flotow in einer sehr umfangreichen Monographie beschriebenen und nachmals so berühmt gewordenen *Haematococcus pluvialis*[1]). Da beide Organismen zu derselben Gattung gehören, die letztere

1) J. v. Flotow, Ueber Haematococcus pluvialis in Nova Act. Acad. Caes. Leop. 1844. Vol. XX. Pars. II p. 413—606 u. Taf. XXIV—XXVI.

Art aber bei weitem genauer erforscht wurde, so beschränke ich mich zunächst auf die Betrachtung des *Haematococcus pluvialis*, zumal dieser sofort das allgemeinste Interesse erregte und in dem weiteren Entwickelungsgang der Wissenschaft eine grosse Rolle spielt.

Auf einer botanischen Excursion im September 1841 fand v. Flotow bei Hirschberg in Schlesien, in der flachen, mit Regenwasser gefüllten Aushöhlung einer Granitplatte, die als Steg über einen Graben diente, einen rothen Bodensatz, der auch die im Wasser enthaltenen Pflanzenreste überzog. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass er ganz und gar aus organischen kugelförmigen Bläschen bestand, welche mit einer karminrothen, krumigen Masse erfüllt waren. Ohne noch irgend etwas Näheres über die Herkunft und Entwickelung dieser Gebilde ermittelt zu haben, machte sich v. Flotow sogleich daran, sie systematisch zu bestimmen; er brachte heraus, dass sie zur Algengattung *Protococcus* im weiteren Sinne und zwar zu derjenigen Gruppe gehören müssten, welche die roth gefärbten Formen umfasste und von Agardh als eine eigene Gattung *Haematococcus* abgesondert worden war. Da die fraglichen Organismen mit keiner der bereits bekannten Arten, auch nicht mit dem *Haematococcus nivalis* genau übereinstimmten, so wurden sie als eine neue Art angesprochen und *Haematococcus pluvialis* genannt; wie wir uns aber später überzeugen werden, ist diese Art, nur in einer anderen Form, bereits von Leeuwenhoek beobachtet worden. Mit jener Bestimmung war von vorn herein das Urtheil gefällt, dass der *Haematococcus pluvialis* ein vergetabilischer Organismus sei, und wenn v. Flotow darin durch die später beobachteten Entwickelungsstufen auch noch oft schwankend gemacht wurde, so entschied er sich doch schliesslich immer wieder für seine ursprüngliche Auffassung. Wie anders würde wahrscheinlich sein Urtheil gelautet haben, wenn er im Wasser der Granitplatte statt der ruhenden Form des *Haematococcus pluvialis* die beweglichen, von denen sogleich die Rede sein wird, angetroffen hätte; er würde diese sicherlich für Infusionsthiere gehalten haben, und als solche hätten sie wohl kaum das Interesse des auf Algen und Flechten ausgehenden Botanikers erregt und denselben veranlasst, sich näher mit ihnen zu beschäftigen.

Zum Behufe weiterer Beobachtung der eingesammelten und getrockneten Hämatococcuskugeln war eine Partie derselben in ein Gefäss mit Wasser geschüttet worden und als dieses nach zwei Tagen untersucht wurde, zeigte sich am Rande des Gefässes, auf der Schattenseite, dicht über dem Wasserspiegel eine rothe Saumlinie, die, wie das Mikroskop lehrte, aus unveränderten Hämatococcuskügelchen bestand, darunter aber breitete sich im Wasser ein viel breiterer, grüner, ins Rothe schillernder wolkiger Saum aus, der von zahllosen, äusserst lebhaft durch einander wimmelnden und sich ganz wie Infusorien bewegenden, grünen Körperchen gebildet wurde, deren Mitte ein meist scharf abgegrenzter, karminroth gefärbter Kern von sehr verschiedenen Dimensionen einnahm. Da die rothe Kernsubstanz nicht selten zwei Drittel des ganzen Körperraumes ausfüllte, so konnte über die Abstammung der bewegten Körperchen von den ruhenden Hämatococcuskugeln kein Zweifel obwalten; auch fanden sich unter letzteren ebenfalls solche, welche in der Mitte roth, am Rande aber grün gefärbt waren. Die bewegten Formen wichen mehr oder weniger von der Kugelform ab, sie hatten eine ovale, ei- oder birnförmige Gestalt, und ihr vorderes oder »Kopfende« war in ein farbloses Schnäbelchen oder in einen warzenförmigen Fortsatz ausgezogen. Im Innern des Körpers wollte v. Flotow eine unaufhörlich flimmernde Bewegung gesehen haben, die jedenfalls auf einem Irrthum beruht; er nahm ferner an, dass die ruhenden Hämatococcuskugeln durch blosses Auswachsen und eine von aussen nach innen fortschreitende Umwandlung des rothen Farbstoffes in den grünen, in die beweglichen Formen übergingen, und dass diese nach kurzem infusoriellem Leben durch blosses Zusammenkugeln wieder in die ruhende Form zurückkehrten und zuletzt wieder ganz roth würden.

Erst bei weiter fortgesetzten Beobachtungen erkannte v. Flotow, dass die beweglichen Hämatococcusformen, die zuweilen auch einfarbig grün auftraten, stets noch von einer besonderen, farblosen »Schleimhülle« umgeben seien, die einen mehr oder weniger breiten lichten Saum um den eingeschlossenen Körper bildete. Ferner sah er das schnabel- oder warzenförmige Vorderende des Körpers in eine bis zur Peripherie der Schleimhülle reichende haarfeine bewegliche Spitze verlängert oder in zwei divergirende oder zusammengeklappte Gabeläste gespalten. Letztere werden bald nur als fadenförmige Verlängerungen des Schnabels, bald als Fühler, Saugrüssel oder peitschenförmige Fäden bezeichnet. Ihr wahres Verhalten und ihre Bedeutung ist v. Flotow niemals klar geworden, daher er denn auch nicht im Stande war, die Bewegung des *Haematococcus pluvialis* zu erklären. Zwar hatte er wohl in späterer Zeit bei allen Individuen um das vordere

Ende der Schleimhülle eine strudelnde Bewegung benachbarter Molecüle beobachtet, da er aber hier keine Spur eines anderen, die Bewegung vermittelnden Organes zu entdecken vermochte, so vermuthete er, dass der Strudel durch einen Einsaugungsprozess der innerhalb der Schleimhülle gelegenen beiden Fäden verursacht werde, die doch auf irgend eine Weise mit der Aussenwelt communiciren müssten; wahrscheinlich sei ein feiner Spalt in der Schleimhülle vorhanden, der sich von einer angeblich am Scheitel befindlichen runden Oeffnung zu beiden Seiten bis zu den Fäden erstrecke[1]). Nur einmal hatte v. Flotow nach Zusatz von Jodtinctur die Fäden weit über die Schleimhülle nach aussen hervorragen gesehen, er glaubte jedoch, dass sie in diesem Falle nur widernatürlich nach aussen hervorgetrieben worden seien[2]). Es bedarf aber wohl kaum der Bemerkung, dass nur das letztere Präparat das normale Verhalten der Fäden zur Anschauung brachte. Diese stellten offenbar zwei lange, divergirende, die mantelartige Körperhülle durchbohrende Geisseln dar, von denen unter gewöhnlichen Verhältnissen nur die innerhalb der Körperhülle gelegenen dickeren Abschnitte, nicht aber die äusseren, viel längeren und feineren Fortsetzungen wahrgenommen wurden, welche durch ihre Schwingungen allein den Körnchenstrudel und die Bewegungen des ganzen Körpers bewirkten. Wenn sich bei der Rotation des Körpers um seine Längsaxe die inneren divergirenden Schenkel der Geisseln ganz oder nahezu deckten, so musste der Schein entstehen, als sei das schnabelförmige Vorderende des Körpers in eine einfache Spitze ausgezogen oder mit zwei »zusammengeklappten« Fäden versehen.

Sowohl die an dem beweglichen *Haematococcus pluvialis* beobachteten Organisationsverhältnisse, wie auch die ganze Art und Weise seiner Bewegungen schienen darauf hinzuweisen, dass dieser Organismus ein wirkliches Infusionsthier sei. Das war auch eine Zeit lang die Ansicht v. Flotow's, ja er dachte schon daran, den beweglichen Hämatococcus unter dem Namen *Astasia pluvialis* in das zoologische System einzuführen. Allein die Erwägung, dass ein und derselbe Organismus nicht wohl in dem einen Lebensstadium ein vegetabilischer und in dem anderen ein thierischer sein könne, sowie der Umstand, dass die bewegliche Form weder einen Mund und andere thierische Organe erkennen liess, noch dargereichte Farbstoffe aufnahm, brachte ihn wieder davon zurück. Die früher so umständlich als entschieden thierische beschriebenen Bewegungen schienen ihm nun blos ein zweckloses, bewusstloses, träumerisches Umhertaumeln, kein entschiedenes Suchen nach Nahrung zu sein; sie wurden nun als »phytonomische Bewegungen« bezeichnet und mit dem Sporengewimmel der *Draparnaldia plumosa* verglichen[3]). Als aber v. Flotow im folgenden Frühjahre in den vielfach und stets mit dem gleichen Erfolge wiederholten Aufgüssen eingetrockneter Hämatococcusmassen eine sehr eigenthümliche Modification der beweglichen Form kennen lernte, die er als *Haemat. pluvialis porphyrocephalus* aufführt, wurde er von Neuem in seinem Urtheile schwankend[4]).

Dieser *Haemat. pluvialis porphyrocephalus* besitzt keine Spur von Mantelhülle, er ist nur im hinteren Theil blassgrün gefärbt, nach vorn zu farblos, am Kopfende aber blutroth und zeichnet sich ganz besonders durch das Vermögen, die Körpergestalt zu wechseln, aus. Er kann den Körper verschiedenartig krümmen, kugelförmig zusammenziehen und wieder ausrecken und namentlich das Kopfende blasenförmig anschwellen oder nach zwei entgegengesetzten Richtungen erweitern oder in einen tentakelartigen Schlauch ausstülpen, der sich seitwärts biegt, an fremde Gegenstände oder auch an den eigenen Körper anlegt und daran tastend hin- und herfährt oder wie sich v. Flotow ausdrückt, »daran gleichsam hämmert«. Das waren doch wieder Eigenschaften, die viel eher auf einen thierischen, als auf einen vegetabilischen Organismus hinwiesen. Der *Haematococcus porphyrocephalus* schwärmt sehr gewandt im Wasser umher, und schwankt daher stark mit dem Hinterleibe; am Kopfende aber liess sich keine Spur eines besonderen Bewegungsorganes, ja nicht einmal eine Strudelbewegung wahrnehmen.

Eine andere bemerkenswerthe Modification der beweglichen Hämatococcusform, welche v. Flotow als *Haematococcus pluvialis setiger* beschreibt, zeichnet sich dadurch aus, dass von der Oberfläche des Körpers ringsum zahlreiche, äusserst feine, borstenähnliche Fortsätze gegen die innere Oberfläche der weitabstehenden Mantelhülle ausstrahlen. Oefters zeigten sich die Enden dieser Borsten mit rothen Kügelchen besetzt, und da letztere auch dann und wann in dem Raum zwischen Körper und Mantelhülle von Individuen mit borstenlosem Körper, sowie in leeren Mantelhüllen beobachtet wurden, so nahm v. Flotow an, dass die rothen

1) Vergl. a. a. O. S. 496 und 534. 2) Ebenda S. 467 und 597. 3) a. a. O. S. 429—432 und S. 437.
4) Ebenda S. 468—470 und 546 und Taf. XXV Fig. 74—76.

Kügelchen Sporen seien, die in dem als Fructificationssphäre anzusehenden rothen Mittelfelde des Körpers erzeugt und von hier aus durch Borstenhaare in den Raum zwischen Körper und Mantelhülle befördert würden. Die Borstenhaare sollten dann wieder eingezogen werden und die Sporen entweder durch die vordere hypothetische Oeffnung der Mantelhülle oder durch Platzen der letzteren frei werden[1]). Abgesehen aber davon, dass schon nicht zu begreifen ist, wie die angeblichen Sporen durch die peripherische grüne Körpersubstanz und durch die feinen Borstenfortsätze hindurchdringen sollen, so ist die Sporennatur der rothen Kügelchen auch nicht entfernt bewiesen worden, v. Flotow gesteht vielmehr selbst ein, dass er ihre Entwickelung zu einer deutlichen Hämatococcusform nie habe verfolgen können.

Ausser der Fortpflanzung durch die sogenannten rothen Sporen nahm v. Flotow noch eine Vermehrungsweise durch Gonidien und Brutknospen[2]) an, die aber ebensowenig überzeugend nachgewiesen ist. Als Gonidien werden die in der grünen Körpersubstanz sehr gewöhnlich abgelagerten feineren und gröberen regellos zerstreuten Körnchen betrachtet; sie sollen sich nach und nach vergrössern und zu grünen Kügelchen, den Brutknospen, entwickeln, welche den ganzen Körper dicht erfüllen und durch Platzen desselben frei werden. Der Geburtsact dieser angeblichen Brutknospen ist aber nicht direct beobachtet worden, ebensowenig wurden sie durch Druck aus dem mütterlichen Körper isolirt dargestellt, es scheint vielmehr, dass nur das oberflächliche unebene blasige Aussehen des Körpers, welches namentlich ruhende Hämatococcusformen sehr gewöhnlich zeigen, sowie vielleicht die im Inneren des Körpers häufig auftretenden Vacuolenbildungen zu der Annahme von Brutknospen Veranlassung gaben. Im Wasser wurden wohl kleine freie grüne Kügelchen beobachtet, dies waren aber höchst wahrscheinlich nur jugendliche, einfarbig grüne Hämatococcusformen im ruhenden Zustande, zum Theil auch gewiss wirkliche Algensporen. Letzteres schliesse ich daraus, dass v. Flotow einzelne der angeblichen Brutknospen in gegliederte confervenartige Fäden auswachsen sah[3]); er rechnet diese, seiner Voraussetzung gemäss, ebenfalls zum Entwickelungskreise des *Haematococcus pluvialis*, wie sie sich aber demselben einfügen sollen, das bleibt völlig unbegreiflich. Ich kann in ihnen nur Algenbildungen erkennen, die sich, wie andere von v. Flotow in den Hämatococcusaufgüssen beobachtete Algenformen, aus den Sporen ihrer Art entwickelten, aber durchaus nichts mit dem Hämatococcus gemein haben.

Die einzige von v. Flotow sicher ermittelte Fortpflanzungsweise ist die durch Theilung[4]); sie findet sowohl bei der beweglichen, wie bei der ruhenden Form mit zweifarbigem oder einfach grünem Körper statt und erfolgt in der Regel dadurch, dass sich der Körper innerhalb seiner Mantelhülle, welche auch der ruhenden Form zukommt, an dieser aber anfangs übersehen wurde, in vier, selten in acht oder mehrere Portionen theilt, von denen eine jede, wenn der mütterliche Körper zweifarbig war, ihren Antheil von dem rothen Farbstoffe in die Mitte aufnimmt und sich mit einer eigenen Hülle umgiebt. Die Theilungssprösslinge nehmen eine ovale, ei- oder birnförmige Gestalt an und fangen nach und nach an sich zu regen und langsam hin und her zu bewegen, dann durchbricht einer derselben die inzwischen unregelmässig ausgedehnte und aufgequollene mütterliche Hülle, schwimmt eilig davon, und die übrigen schwärmen nach einander durch dieselbe Oeffnung aus. Nur auf diesem Wege gehen überhaupt aus den ruhenden Formen die beweglichen hervor, nicht aber, wie v. Flotow anfangs annahm, später jedoch selbst berichtigte, dadurch, dass die ruhenden zu beweglichen auswachsen. Die bewegliche Form, welche seltener in der Theilung angetroffen wird, entwickelt entweder auf dieselbe Weise, wie die ruhende Form, innerhalb ihrer Hülle vier Theilungssprösslinge, die durch Platzen der Hülle frei werden, oder sie schnürt sich von innen nach aussen zu ein und liefert zwei oder drei bis vier, kreuz- oder kleeblattförmig verbundene Individuen.

Dies dürfte der wesentlichste Inhalt der gewiss sehr verdienstlichen und dankenswerthen v. Flotow'schen Arbeit über den *Haematococcus pluvialis* sein. Leider wird das Studium derselben dadurch ausserordentlich erschwert, dass der Verfasser seine Beobachtungen genau in der Reihenfolge, wie sie nach und nach angestellt und in der Form, wie sie in das darüber geführte Tagebuch eingetragen wurden, veröffentlichte. Er ist daher fort und fort genöthigt, seine Angaben und Ansichten sowohl im Texte, wie in zahlreichen An-

---

1) a. a. O. S. 545. 548. 551. und Taf. XXV, Fig. 65—70 und Taf. XXIV, Fig 17. 18. 34.
2) Ebenda S. 548. 3) a. a. O. S. 427 und 548 und Taf. XXIV, Fig. 22 und 35 und 39.
4) Ebenda S. 443. 451. 501 und 551.

merkungen und besonderen Nachträgen zu berichtigen, und man geräth nicht selten in Verlegenheit, welche Auffassung man schliesslich für die richtigere zu halten habe. Dazu kommt noch eine höchst schwerfällige Nomenclatur und Zeichensprache für grösstentheils sehr geringfügige Formenmodificationen, sowie viel unnöthiger gelehrter Ballast, um auch dem geduldigsten Leser das Studium dieser Abhandlung zu verleiden.

Fassen wir die Beobachtungen v. Flotow's über die Organisation und Entwickelung des *Haematococcus pluvialis*, insoweit sie der obigen Darstellung zufolge wirklich begründet sind, zusammen, so enthalten dieselben meines Erachtens durchaus kein zwingendes Moment, den *Haematococcus pluvialis* als einen vegetabilischen Organismus aufzufassen, es dürften im Gegentheil überwiegende oder doch mindestens ebenso viele Gründe vorhanden sein (man denke nur an die Varietät *porphyrocephalus*), den *Haematococcus pluvialis* als einen thierischen Organismus anzusprechen. v. Flotow hielt die ruhende Form des Hämatococcus für die ursprüngliche und wesentliche, die bewegliche dagegen nur für eine schnell vorübergehende Sprösslingsform derselben, die sehr bald wieder in die ruhende Form zurückkehre; er betrachtete daher die letztere als den eigentlichen und allein massgebenden Organismus, und als solcher konnte er seiner Unbeweglichkeit und Starrheit wegen nur als ein entschieden vegetabilischer gedeutet werden. In dieser Ansicht wurde v. Flotow noch dadurch bestärkt, dass er Hämatococcusmassen, die in dem einen Falle drei Monate lang und in einem zweiten sogar 14 Monate lang in getrocknetem Zustande aufbewahrt worden waren, bald nachdem er sie mit Wasser übergossen hatte, wieder aufleben und schon nach wenigen Tagen zahlreiche bewegliche Formen hervorbringen sah[1]). Eine solche Lebenszähigkeit, meint v. Flotow, komme nur bei vegetabilischen, durchaus aber nicht bei thierischen Organismen vor. Hierin irrte er jedoch entschieden, denn es war ja schon damals bekannt, dass die Tardigraden, wie z. B. der durch C. A. S. Schultze seit 1834 so berühmt gewordene *Macrobiotus Hufelandii* und gewisse Räderthiere, namentlich aus den Gatt. *Rotifer*, *Philodina* und *Callidina*, sowie Anguillulaceen, welche sämmtlich im Sande der Dachrinnen oder auf altem Gemäuer und Baumstämmen zwischen Moos in eingetrocknetem, scheintodtem Zustande angetroffen werden, nach monatelanger, ja selbst mehrjähriger Aufbewahrung, durch Uebergiessen mit Wasser wieder ins volle Leben zurückgerufen werden können.

Mit demselben Rechte wie die ruhende konnte man aber auch die bewegliche Form des *Haematococcus pluvialis* als die ursprüngliche und wesentliche oder als den eigentlichen Organismus ansehen, denn diese hatte keineswegs eine so kurze Lebensdauer, wie eine bewegliche Algenspore, der sie nach v. Flotow's Anschauung doch entsprechen sollte, sie konnte sich vielmehr selbst wieder durch Theilung vermehren und unterschied sich dadurch auffallend von der beweglichen Algenspore. Sah man nun die bewegliche Form als die wesentliche an, so musste der Hämatococcus als ein thierischer Organismus und zwar als eine Flagellatenform aufgefasst werden, seine ausserordentlich nahe Verwandtschaft mit der Gatt. *Chlamydomonas* war unverkennbar, und somit seine Einbeziehung in die Familie der Volvocinen selbstverständlich. Dann musste die ruhende Form des Hämatococcus den encystirten Zustand der beweglichen Form oder des eigentlichen Thieres darstellen.

Damals lagen freilich nur erst einige wenige Beobachtungen vor, welche lehrten, dass auch unzweifelhafte Infusionsthiere in einen ruhenden Zustand übergehen, in welchem sie, zur Kugelform contrahirt, um sich eine gallertartige, nach und nach erhärtende Hülle oder Cyste ausscheiden. Am bekanntesten waren die ruhenden Formen von *Euglena viridis*. Schon Kützing hatte im Jahre 1833, wie bereits oben erwähnt wurde, die *Euglena viridis* (*Enchelys pulvisculus*) in einen ruhenden Zustand, den er für einen schleimigen *Protococcus* ansprach, übergehen gesehen. Ferner berichtete Ehrenberg[2]), dass oft plötzlich alle Individuen von *Euglena viridis* birnförmig und allmälig kugelförmig würden, ohne sich je wieder zu entfalten, sie bildeten dann eine grüne zähe Haut des Wassers, welche sich abwechselnd bei Kälte senke, bei Wärme wieder hebe. Ehrenberg glaubte, dass dergleichen Euglenen im Absterben begriffen seien. Aber schon Meyen hat diesen Irrthum berichtigt und gezeigt[3]), dass die oft in unglaublicher Anzahl auftretenden und in einen Schleim (Cyste) gehüllten ruhenden Euglenen, weit davon entfernt, abzusterben, vielmehr in der Fortpflanzung

1) a. a. O. S. 435. 438. 500. 2) Ehrenberg, Die Infusionsthiere 1838. S. 110.

3) Meyen, »Noch einige Mittheilungen über rothen und grünen Schnee« in Wiegmann's Archiv für Naturgesch. 1840. I. S. 168—169.

begriffen seien; denn er sah in ihnen 3, 4, 5, 6 oder noch mehrere junge Kugeln sich bilden, die ebenfalls schön grün gefärbt und mit einem rothen Augenpunkt versehen waren. Meyen hebt noch besonders hervor, dass die ruhenden Euglenen von früheren Forschern als *Protococcus*-Arten beschrieben worden seien, und dass die beiden so verschiedenen Lebensstadien der *Euglena viridis* zu der irrigen Ansicht von der Umwandlung von Infusorien in Pflanzen Veranlassung gegeben hätten; man müsste auch in der That die ruhenden Euglenen für vegetabilische Organismen ansehen, wenn sich nicht dann und wann einzelne derselben zu bewegen anfingen und wenn man nicht ihren Ursprung beobachtet hätte. Dujardin bestätigte die Beobachtungen Meyen's, er zeigte aber, dass sich die ruhenden Euglenen innerhalb ihrer Cyste durch Theilung vermehrten[1]).

Die *Euglena viridis* verhielt sich hiernach in ihren wesentlichen Lebenserscheinungen genau so, wie der *Haematococcus pluvialis*; sie trat, wie dieser, in einer beweglichen und in einer ruhenden Form auf und vermehrte sich in der ruhenden Form gerade ebenso durch Theilung, wie der ruhende Hämatococcus. Konnte man nun wohl daran denken, die *Euglena viridis* ihrer ruhenden und sich allein durch Theilung vermehrenden Form wegen für eine palmellenartige Alge auszugeben? Gewiss nicht, denn die bewegliche Euglenenform trug zu klar den thierischen Charakter an sich. Somit hatte man auch ein Recht, den *Haematococcus pluvialis* gerade ebenso zu beurtheilen, wie die *Euglena viridis* und ihn als einen thierischen Organismus aufzufassen, dessen bewegliche Form die wesentliche und charakteristische ist, während die ruhende den encystirten Zustand darstellt, in welchem hauptsächlich die Vermehrung durch Theilung erfolgt. Diese Auffassung musste mindestens ebenso berechtigt erscheinen als die gegentheilige v. Flotow's. Wir werden auch sehen, dass die Hülle der ruhenden Form des *Haematococcus pluvialis* keineswegs mit der beweglichen Form identisch ist, sondern sich als eine wirkliche Cystenbildung erweist.

Spätere Untersuchungen von mir und anderen Forschern haben gelehrt, dass auch viele der höheren, bewimperten Infusionsthiere, ja wahrscheinlich alle, das Vermögen besitzen, in einen ruhenden Zustand, man könnte ihn den vegetativen nennen, überzugehen, in dem sie zur Oval- oder Kugelform contrahirt, sich mit einer oft sehr dickwandigen und resistenten Cyste umgeben. Dieser ruhende Zustand oder Encystirungsprozess, den ich zuerst bei den Vorticellen beobachtete[2]), tritt besonders bei Wassermangel ein oder wenn das Wasser eine den Thieren nicht zusagende Beschaffenheit annimmt. Die Thiere schützen sich dadurch vor dem Absterben, und sie ertragen nun auch das gänzliche Austrocknen des Wassers, in welchem sie lebten. Die encystirten Infusionsthiere erwachen, wenn sie früher oder später unter Wasser gesetzt werden, zu neuem Leben und durchbrechen meist schon nach wenigen Stunden ihre sich erweichende und aufquellende Cyste. Sie können aber auch in trockenem Zustande, gleich Pflanzensamen und Pflanzensporen, durch die Winde auf weite Entfernungen hin fortgeführt und auf den verschiedensten Gegenständen, z. B. auf dem ausgebreiteten Heu der Wiesen, auf den Moosüberzügen alter Gemäuer, zwischen der rissigen Rinde alter Bäume oder im Sande der Dächer abgesetzt werden. Uebergiesst man dann solche Gegenstände mit Wasser, so liefern die daran haftenden Cysten ebenfalls schon nach wenigen Stunden die freie bewegliche Infusorienform.

Aber auch unter ganz normalen Lebensverhältnissen gehen manche bewimperte Infusionsthiere in den ruhenden encystirten Zustand über, und in diesem Falle hat der Encystirungsprozess stets den Zweck, eine schützende Hülle um das sich durch Theilung vermehrende Thier zu bilden. Ich habe zuerst nachgewiesen, dass sich die allverbreitete und namentlich in Heuaufgüssen so gemeine *Colpoda cucullus* im freien Lebensstadium niemals durch Theilung vermehrt, sondern dass der Theilungsact immer nur dann vollzogen wird, wenn sich das Thier kugelförmig contrahirt und mit einer Cyste umgeben hat[3]). Es zerfällt dann durch wiederholte Theilung gewöhnlich in vier, nicht selten aber auch in sechs bis acht Theilungssprösslinge, die anfangs regungslos nebeneinander liegen, nach und nach aber sich zu bewegen anfangen, sich dann lebhaft durcheinander gegen die Cyste drängen, bis diese platzt, und sie so ins Freie gelangen. Oefters werden die

---

1) Dujardin, Infusoires 1841, p. 360.

2) Stein, Untersuch. über die Entwickelung der Infusorien in Wiegmann's Archiv für Naturgesch. 1849. S. 100. Taf. I, Fig. 10—15.

3) Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwickelungsgesch. untersucht. Leipzig 1854. S. 15—25. Taf. III, Fig. 15—31.

Theilungssprösslinge innerhalb ihrer Cyste gar nicht beweglich, sondern ein jeder derselben sondert wieder um sich eine eigene Cyste ab; diese Specialcysten werden später durch Bersten der Muttercyste frei und aus ihnen schlüpft dann erst der isolirt eingeschlossene Sprössling aus. Dergleichen mit vier bis acht Specialcysten erfüllte Muttercysten haben die grösste Aehnlichkeit mit protococcus- und palmellenartigen Algen und sind doch nur zweifellose Entwickelungszustände ächter Infusionsthiere. — Wie die *Colpoda cucullus* so vermehren sich auch die Gattungen *Prorodon*, *Panophrys*, *Lacrymaria* nur in encystirtem Zustande durch Theilung. Ich habe in neuerer Zeit sowohl von *Prorodon teres*, wie auch von *Panophrys* (*Bursaria*) *flava* Cysten beobachtet, welche vier, ja selbst acht Theilungssprösslinge enthielten, die sich leicht durch Druck frei machen liessen und dann munter umherschwammen. Oft theilt sich aber das encystirte Thier auch nur in zwei Individuen, die dann die Cyste verlassen. Auch der *Amphicleptus*, welcher den Epistylisthierchen nachstellt und nachdem er ein solches verschlungen, sich auf dem Stiele desselben encystirt, theilt sich, wenn er seine Beute verdaut hat, innerhalb seiner Cyste in zwei bis vier Individuen[1]).

Diese Thatsachen lehren, dass bei gewissen höheren Infusionsthieren genau dieselben oder doch ganz analoge Entwickelungsverhältnisse vorkommen, wie bei *Euglena viridis* und bei *Haematococcus pluvialis*, sie sprechen offenbar zu Gunsten der Annahme, dass der *Haematococcus pluvialis* ein thierischer Organismus sein könne und nöthigen mindestens zur Vorsicht in der Beurtheilung der Natur dieses Organismus. Jedenfalls beweisen die von v. Flotow angeführten Gründe seine vegetabilische Natur noch durchaus nicht.

Unger's Entdeckung, dass die Bewegungen der Vaucheriensporen durch Wimpern verursacht werden, sowie die daran geknüpften Reflexionen konnten natürlich auch in den zoologischen Kreisen ihre zündende Wirkung nicht verfehlen. Das Vorkommen von Wimpern an einem vegetabilischen Organismus erschien C. Th. v. Siebold als etwas so Unerhörtes, dass er nicht eher daran glauben wollte, als bis er sich mit eigenen Augen von der Richtigkeit der Beobachtungen Unger's überzeugt haben würde. Er forschte daher sogleich in den Umgebungen Erlangens, seines damaligen Wirkungskreises, aufs Eifrigste nach der *Vaucheria clavata*, fand aber wegen der vorgerückten Jahreszeit nur sterile Exemplare dieser Alge. Erst auf einer im Frühling 1844 in Gemeinschaft mit Alex. v. Frantzius unternommenen Excursion nach dem Dorfe Cunreuth, die v. Siebold in einer kleinen Gelegenheitsschrift sehr launig schildert[2]), wurden in den dortigen klaren Quellwässern dichte Vaucherienrasen mit keulenförmig angeschwollenen Endschläuchen angetroffen. Die sofort im Wirthshause des Dorfes vor einer Schaar verwundert dreinschauender Bauern vorgenommene mikroskopische Untersuchung ergab, dass Unger den ganzen Entwickelungshergang und Geburtsact der beweglichen Vaucheriensporen völlig richtig beobachtet hatte, und dass dieselben in der That sich vermittelst eines dichten Wimperkleides bewegten. Auch wurde schon nach Verlauf einer Stunde der Uebergang der Sporen zur Ruhe und bald darauf ihr Keimungsact beobachtet.

Aus diesen Untersuchungen zog nun aber v. Siebold ganz andere und weit nüchternere Schlüsse, als Unger. Er sprach sich zunächst aufs Entschiedenste gegen die Auffassung aus, dass die beweglichen Vaucheriensporen, wenn auch nur vorübergehend, thierisch belebte Organismen seien, und dass aus ihnen jemals Thiere werden könnten. Denn die Vaucheriensporen behielten immer dieselbe Form bei und zeigten auch nicht die geringste Spur einer willkürlichen Contraction und Expansion des Körpers, welche an jedem wirklichen Infusionsthiere wahrgenommen werden könne. Auch trügen die durch Wimpern verursachten Bewegungen der Vaucheriensporen keineswegs den Charakter willkürlicher Bewegungen an sich. Nur das Eine folge aus dem so viel bewunderten Entwickelungsvorgange der Vaucherien, dass Wimpern nicht den Thieren eigenthümliche und sie in zweifelhaften Fällen als solche legitimirende Organe seien, wie man bisher allgemein geglaubt habe, sondern Wimpern könnten auch in der Pflanzenwelt auftreten und seien hier wahrscheinlich viel verbreiteter, als man zur Zeit nur zu ahnen vermöge. Man könne sich darüber auch gar nicht wundern.

---

1) Vergl. Claparède et Lochmann, Études sur les Infusoires. Vol. II, 1861 p. 154—168. Pl. VIII, Fig. 4—9 und Stein, Organismus der Infusionsthiere. Abth. II, 1867, S. 103.

1) v. Siebold, Dissertatio de finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis. Erlangae 1844, p. 5.

da ja bei den Thieren die Wimperbewegungen ganz unabhängig vom Nervensystem erfolgten[1]). — Als den bewimperten Vaucheriensporen ganz analoge Bildungen glaubte v. Siebold sofort die von Grant beobachteten, aus dem Innern von Meeresspongien ausschwärmenden, ringsum bewimperten Sprösslinge oder Gemmulae bezeichnen zu müssen, weil ihnen jedes Contractions- und Expansionsvermögen abgehe; er hielt daher auch die Spongien für entschiedene Pflanzen[2]), obwohl doch bereits Dujardin, wie wir oben sahen, gewichtige Gründe für die thierische Natur derselben beigebracht hatte. — v. Siebold war jetzt ferner überzeugt, dass Ehrenberg eine beträchtliche Anzahl niederer Algenformen unter die Infusionsthiere aufgenommen habe und zwar nur deshalb, weil sie auf einer gewissen Entwickelungsstufe mit wimperartigen Bewegungsorganen versehen seien. Als eine wesentlich nur niedere Algenformen umfassende Infusorienfamilie wurden namentlich die *Volvocina* bezeichnet, sie seien daher so gut wie die Closterinen und Bacillarien aus dem Thierreiche auszuscheiden. Den eigentlich unterscheidenden Charakter von Thier und Pflanze erblickte v. Siebold schliesslich darin, dass die Pflanze ein starrer, unveränderlicher Organismus sei, während das Thier mit einem Contractions- und Expansionsvermögen begabt, seine Körpergestalt nach freier Selbstbestimmung zu verändern und zu wechseln vermöge[3]).

Im Jahre 1845 veröffentlichte v. Siebold das erste Heft seines trefflichen Lehrbuches der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Die darin enthaltene Bearbeitung der Infusionsthiere erregte sowohl durch die Fassung des Infusorienbegriffes, wie durch die Verbindung, in welche die Infusionsthiere mit der übrigen Thierwelt gebracht wurden, namentlich aber durch die Entschiedenheit und Ueberzeugungsgewissheit, mit der v. Siebold die Grundanschauungen Ehrenberg's von der Organisation der Infusionsthiere bekämpfte, und im Wesentlichen für die von Dujardin eintrat, gewaltiges Aufsehen; sie hat unläugbar am meisten dazu beigetragen, dass die Lehren Dujardin's in der verbesserten Gestalt, die ihnen v. Siebold gab, allgemeineren Eingang fanden, und dass die Infusorienforschung nun erst unbeirrt durch Ehrenberg's Autorität die Richtung einschlug, in der sie sich noch gegenwärtig bewegt.

v. Siebold schied zuerst die Rhizopoden als eine selbständige Thierklasse von den Infusionsthieren aus und bildete dann aus beiden Klassen zusammen seine erste oder unterste Hauptgruppe des Thierreiches, die *Protozoen*, die er als Thiere definirte, »in welchen die verschiedenen Organsysteme nicht scharf ausgeschieden sind und deren unregelmässige Form und einfache Organisation sich auf eine Zelle reduciren lassen.« Wie glücklich und naturgemäss die Aufstellung der Protozoengruppe war, erhellt am besten daraus, dass dieser Thierkreis, wenn auch mehr oder weniger anders definirt, von fast allen Zoologen angenommen wurde; später wurden demselben auch noch die Spongien überwiesen, die v. Siebold, wie wir sahen, nicht für Thiere gelten liess und daher auch in seinem Lehrbuche gar nicht berücksichtigt hat. Die Klasse der Infusionsthiere, die im Gegensatz zu Dujardin, aber gewiss mit Unrecht, tiefer gestellt wurde, als die der Rhizopoden, wird wesentlich durch den Besitz wimperartiger Bewegungsorgane, die der Rhizopoden durch die als Bewegungswerkzeuge dienenden veränderlichen Körperfortsätze charakterisirt. Aber nicht jeder sehr einfache und in seiner Zusammensetzung einer Zelle gleichkommende Organismus, der sich vermittelst wimperartiger Organe bewegt, ist darum schon ein Infusionsthier, sondern um als ein solches gelten zu können, verlangt v. Siebold noch, dass derselbe das Vermögen der willkürlichen Contraction und Expansion des Körpers besitze; wo dies fehle, da habe man es, wie die durch Wimpern oder Geisseln bewegten Algensporen lehrten, sicherlich mit einzelligen vegetabilischen Organismen zu thun. Demnach seien nicht nur die Volvocinen, sondern wahrscheinlich noch viele andere darmlose Magenthiere Ehrenberg's in das Pflanzenreich zu verweisen; unter den letzteren können aber nur die Familien der *Monadinen* und *Cryptomonadinen* gemeint sein.

In der auf S. 10 gegebenen Systemskizze werden sogar nur zwei Flagellatenfamilien als wirkliche Infusionsthiere aufgeführt, nämlich die *Astasiaeen* und die *Peridinaeen*; die letzteren besitzen aber sämmtlich nur ein sehr geringes Körpercontractionsvermögen, man würde daher nach v. Siebold's Principien in Zweifel bleiben, ob man die Peridinäen nicht viel eher in das Pflanzenreich zu verweisen hätte. Auch die zu den Astasiäen gestellte Gattung *Chlorogonium* ist ein entschieden starrer Organismus und würde somit als Pflanze zu bestimmen sein. Die Ordnung der Flagellaten, in deren Creirung ich eines der grössten Verdienste

1) Ebenda p. 6—9. 2) Ebenda p. 10—11. 3) Ebenda p. 12—13.

Dujardin's glaubte setzen zu müssen, hat v. Siebold gänzlich aufgegeben, und wohl nur deshalb, weil ihm mit Ausnahme der Astasiäen und Peridinäen die Mitglieder der Flagellatenfamilien theils offenbare Pflanzen, theils noch nicht genügend erforschte Organismen von noch zweifelhafter Natur zu sein schienen. Er verwirft aber sehr entschieden jeden allmäligen Uebergang der beiden Reiche in einander und erklärt sich aufs Nachdrücklichste für das Bestehen fester Grenzen zwischen dem Thier- und Pflanzenreich.

Nach Verwerfung des Flagellatenbegriffes und der darauf beruhenden Infusorienordnung musste natürlich eine andere Eintheilung der Infusionsthiere versucht werden; v. Siebold schlägt vor, dieselben in die beiden Ordnungen der *Astoma* und der *Stomatoda* einzutheilen. Zu den Astomen rechnet er die beiden Flagellatenfamilien der Astasiäen und der Peridinäen, sowie die bisher den bewimperten Infusorien zugezählten *Opalinen*, aus denen er die Familie der Opalinäen bildet; die Stomatoden umfassen sämmtliche bewimperte Infusionsthiere (irrthümlich ist unter denselben noch die Rhizopodengattung *Actinophrys* aufgeführt) mit Ausschluss der Opalinäen. So natürlich die zweite Ordnung ist, so unhaltbar ist die erste; sie hat auch in der Folge nirgends Anklang gefunden. Denn die Mitglieder dieser Ordnung sollen sämmtlich mundlos sein; aber nur von den Opalinen steht fest, dass sie keinen Mund besitzen und nur flüssige Nahrung mit der gesammten Körperoberfläche aufzusaugen vermögen, von den Astasiäen und Peridinäen hätte aber, da Ehrenberg das Gegentheil behauptet und Gründe dafür anführt, streng bewiesen werden müssen, dass sie in der That mundlos sind. v. Siebold hat sich offenbar auf den so zuversichtlich hingestellten Ausspruch von Dujardin verlassen, dass sämmtliche Flagellaten mundlos seien; denn schon bei den gemeinsten Repräsentanten der Astasiäen, der *Euglena viridis*, hätte ihm die ganz deutliche Mundöffnung unmöglich entgehen können, wenn nur die Untersuchung ernstlich auf diesen Punkt gerichtet worden wäre. Die Opalinäen entfernen sich aber auch durch ihre totale Bewimperung und durch ihre gesammte übrige Organisation so auffallend von den Astasiäen und Peridinäen, dass sie unmöglich mit diesen zu einer Ordnung vereinigt werden können. Will man sie nicht bei den bewimperten Infusorien stehen lassen, wogegen allerdings ihre Mundlosigkeit sehr entschieden spricht, so muss man aus den Opalinäen entweder eine Ordnung bilden, oder man muss sie mit den Acinetinen zu einer Ordnung vereinigen; Letzteres halte ich jetzt für das Naturgemässeste.

Den Stomatoden, also sämmtlichen bewimperten Infusorien nach Abzug der Opalinen, schreibt v. Siebold nicht blos einen Mund, sondern in den meisten Fällen auch einen After, sowie einen mehr oder weniger entwickelten, frei in die Leibeshöhle ausmündenden Schlund zu, von dem aus die verschluckten festen Nahrungsstoffe in das weiche nachgiebige Körperparenchym hineingedrängt werden, ohne dass sie von bestimmten Räumen aufgenommen würden, welche mit Magen- oder Darmhöhlen verglichen werden könnten. Nachdem hier die Verdauung erfolgt sei, würden die unverdaulichen Reste durch das Körperparenchym gegen den After, oder wo dieser fehle, gegen den Mund zu gedrängt und dann durch die eine oder andere dieser Oeffnungen nach aussen befördert. In dieser, an einzelnen Beispielen noch genauer erläuterten Auffassung des Ernährungsorganismus der höheren Infusionsthiere musste man sofort einen grossen Fortschritt im Vergleich zu der Lehre Dujardin's erkennen, der bei den bewimperten Infusionsthieren noch zwei ganz verschiedene Arten der Aufnahme fester Nahrungsstoffe annahm, weil er bei einem Theile derselben den Mund nicht aufzufinden vermochte; auch hatte dieser Forscher den Schlund entweder ganz übersehen oder ihn doch nicht für einen vom Munde verschiedenen Abschnitt gehalten. v. Siebold's Auffassung hatte sich denn auch bald der allgemeinsten Zustimmung zu erfreuen; sie wurde zum Ausgangspunkt und Leitstern für zahlreiche neue Forschungen, die sämmtlich zu demselben Endresultat gelangten. Nur das war nicht richtig, dass der Mund in manchen Fällen auch als After fungire; wo dies der Fall zu sein schien, wie z. B. bei den Vorticellinen, da zeigte sich bei genauerer Untersuchung, dass stets ein besonderer, in der nächsten Umgebung des Mundes angebrachter After vorhanden ist.

Auch darin bewährte sich der ausserordentliche Scharfblick v. Siebold's, dass er lediglich das Organ, welches Ehrenberg als die männliche Samendrüse gedeutet und aus dem Dujardin gar nichts zu machen gewusst hatte, in das Capitel über die Fortpflanzungsorgane der Infusionsthiere aufnahm, weil er in ihm bereits das wahre Fortpflanzungsorgan derselben vermuthete, ohne dafür freilich irgend einen bestimmten Beweis beibringen zu können. Um in keiner Weise zu präjudiciren und weil dieses Organ in vielen Fällen einem Zellenkern gleicht, gab er ihm den Namen des Nucleus, der seitdem allgemein angenommen wurde, und der auch jetzt noch festgehalten werden muss, wo wir wissen, dass der Nucleus in vielen Fällen als

weibliches Geschlechtsorgan fungirt. Dies ist namentlich dann der Fall, wenn dem Nucleus äusserlich noch ein besonderes, sehr viel kleineres kernähnliches Körperchen anliegt, dessen erste Kenntniss wir ebenfalls v. Siebold verdanken. Er beobachtete dasselbe nur bei *Paramaecium* (*Loxodes*) *bursaria* und bezeichnete es als den Nucleolus. Natürlich konnte er noch nicht ahnen, dass dieser Nucleolus dazu berufen sei, zu gewissen Zeiten die Rolle eines männlichen Fortpflanzungsorganes zu spielen. Die sogenannten Samenblasen endlich oder die contractilen Behälter behandelte v. Siebold in einem besonderen Abschnitte als Circulationsorgane; er betrachtete sie als »die erste Anlage eines Circulationssystemes« und als »den ersten Versuch eines Kreislaufes der Ernährungssäfte«. Die Stomatoden sollten sämmtlich mit contractilen Behältern versehen sein, von den Astomen aber nur ausnahmsweise die *Opalina Planariarum* und *Cryptomonas ovata*. Aus der letzteren Angabe, die nur auf einer irrigen Beobachtung von Ehrenberg beruht, ersieht man, dass v. Siebold die Gatt. *Cryptomonas* trotz ihrer Starrheit und grünen Farbe doch für ein Infusionsthier hielt, man begreift daher nicht, weshalb die Familie der Cryptomonadinen, selbst wenn sie einzelne vegetabilische Organismen enthalten hätte, nicht in die Ordnung der *Astoma* aufgenommen wurde; ebenso wenig begreift man, warum die *Monadinen* und *Dinobryinen*, die einen deutlich contractilen Körper besitzen, von dieser Ordnung ausgeschlossen wurden. Wären aber die drei genannten Familien den Astomen zugewiesen worden, dann hätte diese Ordnung bis auf die Volvocinen sämmtliche Flagellaten und ausserdem nur noch die heterogene Gruppe der Opalinäen umfasst. Jedermann hätte dann sofort erkennen müssen, dass alle Flagellaten für sich allein eine natürliche Ordnung bildeten, und dass die Verbindung der Opalinäen mit den Stomatoden zu einer Ordnung der bewimperten Infusionsthiere immer noch viel gerechtfertigter war, als deren Vereinigung mit den Flagellaten.

In einer etwas späteren Abhandlung über einzellige Pflanzen und Thiere[1]) sucht v. Siebold die in seinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie vorgetragenen Ansichten, dass die Protozoen einzellige Thiere seien, und dass die *Closterinen*, *Bacillarien* und *Volvocinen* als vegetabilische Organismen von den Infusorien ausgeschieden werden müssten, noch näher zu begründen, indem er die neuesten Forschungsergebnisse der Botaniker über die niedrigsten Pflanzengebilde, über Closterinen, Desmidiaceen und Diatomaceen, sowie über die beweglichen oder Schwärmsporen der Algen sorgfältig zusammenstellt und diese meist sehr treffend und scharfsinnig in seinem Sinne deutet und verwerthet. Uns interessirt hier natürlich nur, zu verfolgen, welche Gründe v. Siebold etwa noch bestimmten, die Ordnung der Flagellaten zu verwerfen und namentlich die Volvocinen als entschiedene Pflanzen zu betrachten. In ersterer Beziehung finden wir zunächst auf S. 272 die Aeusserung: »Ich bin überzeugt, viele Infusorien Ehrenberg's wären, wenn man ihre Entstehung und Entwickelung, sowie ihre Fortpflanzung ermittelt hätte, schon längst als Pflanzengebilde, namentlich als niedere Algenformen erkannt worden.« Dass diese Bemerkung hauptsächlich auf die Flagellaten zu beziehen ist und nicht auf die unmittelbar nachher besprochenen Organismen, ergiebt sich aus S. 285, wo v. Siebold sagt, dass die Botaniker unter Schwärmsporen keineswegs solche bewegliche Körper verständen, welche sie zufällig im Wasser angetroffen und willkürlich als Pflanzengebilde genommen hätten, wie dergleichen im Wasser aufgefundene Körperchen von Ehrenberg willkürlich für Thiere genommen worden seien, sondern sie hätten die Entwickelung der Schwärmsporen im Innern ein- oder mehrzelliger Algen beobachtet und durch das Hervorschlüpfen derselben aus den Mutterzellen sich bestimmt von dem pflanzlichen Ursprunge dieser frei umherschwärmenden Körperchen überzeugt. v. Siebold glaubt also, dass Ehrenberg schwärmende Algensporen, deren Entwickelung er nicht verfolgte, zu Infusorien gestempelt habe, und darin ist wohl der Grund zu suchen, weshalb v. Siebold die Ordnung der Flagellaten nicht annahm. Nun hätten aber doch jene Ehrenberg'schen mit Geisseln versehenen Infusorienformen speciell aufgeführt werden müssen, welche entweder nachweisbar oder doch wahrscheinlich auf schwärmenden Algensporen beruhen sollen. Da dies nicht geschieht, so ist der Ehrenberg gemachte Vorwurf auch nicht gerechtfertigt, sondern er reducirt sich auf eine blosse Vermuthung, die allerdings damals sehr nahe lag und auch später noch von anderen Forschern gehegt wurde, die aber bis heute keine Bestätigung gefunden hat. Mir wenigstens ist keine Ehrenberg'sche Flagellatenform bekannt, die wirklich als die Schwärmspore einer Alge nachgewiesen worden wäre.

---

1) Zeitschrift für wissensch. Zoologie von v. Siebold und Kölliker. 1849. Band I, S. 270—294.

Auch die Volvocinen verhalten sich wesentlich anders, als die Schwärmsporen der Algen, sie gehen nicht aus einer unzweifelhaften, sei es auch nur einzelligen Algenform hervor und kehren nicht nach kurzer Zeit des Schwärmens wieder in diese zurück, sondern sie schwärmen ihr ganzes Leben hindurch umher und vermehren sich nicht blos durch Theilung, sondern wie wir sehen werden, selbst im geschlechtlichen Wege; sie stimmen hierin doch offenbar vielmehr mit thierischen, als mit vegetabilischen Organismen überein, und wenn sie in einen ruhenden Zustand übergehen, so stellt dieser durchaus nicht die eigentliche Algenform dar, sondern er entspricht, wie ich oben für *Haematococcus pluvialis* darzuthun suchte, den Cystenzuständen der Infusorien. v. Siebold erkennt zwar an, dass zwischen den Volvocinen und den gewöhnlichen Schwärmsporen der Algen noch ein wesentlicher Unterschied bestehe, er legt diesem aber keine sonderliche Bedeutung bei, weil für ihn die vegetabilische Natur der Volvocinen allein schon durch die Starrheit ihres Körpers entschieden ist. Er betrachtet nunmehr die Volvocinen als einzellige Algen, die fast ihr ganzes Leben hindurch im Zustande des Schwärmens verharren. Demnach wäre z. B. die Gatt. *Chlamydomonas* als eine solitäre, beständig schwärmende einzellige Algenform, die Gattungen *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina* und *Volvox* dagegen als beständig schwärmende Familien einzelliger Algen aufzufassen.

Sehen wir nun endlich zu, ob denn ein Organismus blos darum, weil er starr ist, schon nothwendig ein vegetabilischer sein muss, und ob in der That das Contractions- und Expansionsvermögen des Körpers das unerlässliche Requisit eines thierischen Organismus ist. Ich muss dies durchaus bestreiten. Wenn ein Organismus seine Körperform auf die willkürlichste Weise, nach freier Selbstbestimmung zu verändern vermag, wenn er sich bald mehr oder weniger energisch zusammenzieht, bald wieder ausdehnt, krümmt und windet, und diese Bewegungen aufs Mannichfaltigste combinirt, wie dies z. B. bei *Euglena viridis* der Fall ist, dann sind wir freilich sicher, dass wir ein thierisches Wesen vor uns haben; wenigstens dürfte wohl so mit v. Siebold die grosse Mehrzahl der Naturforscher urtheilen. Nun giebt es aber doch zahlreiche bewimperte Infusionsthiere, die ihre Körperform entweder kaum merklich oder gar nicht zu verändern vermögen, weil ihr Körper entweder mit einer sehr dichten, resistenten Rindenschicht versehen ist oder von einer panzerartigen Hülle bedeckt wird. So ist, um nur ein sehr naheliegendes Beispiel von nicht gepanzerten Infusorien anzuführen, *Paramaecium aurelia*, dessen Rindenparenchym zahllose, stabförmige Körperchen durchsetzen, nicht im Stande, sich zu verkürzen, auszudehnen oder zu krümmen, sondern es verharrt immer in derselben Form und ist in dieser Beziehung kaum von einer Vaucherienspore zu unterscheiden. Unter den gepanzerten Infusorien finden sich viele Formen mit ganz starren Körpern, ich nenne hier nur die *Aspidiscinen* und die Gatt. *Ervilia* und *Trochilia* von Dujardin, *Scaphidiodon St.*, *Spirochona St.*, *Microthorax* Engelm. und namentlich die höchst merkwürdige, von G. Fresenius beschriebene *Drepanomonas dentata*[1]), die ich erst im Jahre 1872 bei Böhmisch-Zwickau aus eigener Anschauung kennen lernte. Ihr plattgedrückter sichelförmiger Körper wird von einem sehr dickwandigen, absolut starren, nur auf einer der breiten Flächen mit spärlichen, borstenförmigen Wimpern besetzten Panzer umschlossen, der auch nicht der leisesten Krümmung oder sonst einer Gestaltsveränderung fähig ist[2]). Niemand zweifelt, dass die genannten Infusorienformen wirkliche Thiere sind, denn sie besitzen sämmtlich einen Mund und Schlund und nehmen feste Nahrungsstoffe auf, und ausserdem beweisen sowohl die contractilen Behälter, sowie das Fortrücken der Nahrungsballen im Leibesraume, dass wenigstens ihre innere Körpersubstanz contractil ist. Aber selbst bei gänzlichem Mangel von Mund und Schlund kann ein ganz starrer Organismus noch ein Thier sein, wovon der *Dendrocometes para-*

1) G. Fresenius, Beiträge zur Kenntniss mikroskop. Organismen. Frankfurt a. M. 1858, S. 8 und Taf. X. Fig. 25—28. (oder Abhandl. der Senkenberg'schen naturforsch. Gesellsch. Bd. II).

2) Der Gattungsname *Drepanomonas* ist nicht glücklich gewählt, da derselbe auf ein monadenartiges Thier schliessen lässt, während das betreffende Thier ein bewimpertes, hypotriches, der Gatt. *Microthorax* verwandtes Infusionsthier ist. Ich möchte daher den Fresenius'schen Gattungsnamen in *Drepanoceras* umändern, was in diesem Falle um so eher erlaubt sein dürfte, als Fresenius gar keinen Gattungscharacter aufgestellt hat, was auch nicht möglich war, da er den Mund nicht beobachtete. Dieser liegt auf einem Vorsprunge in der Mitte des concaven Seitenrandes und am Ende eines schmalen, peristomartigen Ausschnittes, der sich vom vorderen Körperende bis zu jenem Vorsprunge erstreckt. Besondere adorale Wimpern fehlen. Ueber das Peristom verlaufen vorn zwei schiefe parallele Querleisten, sein Aussenrand ist wie der gesammte übrige zugeschärfte Körperrand fein gezähnelt, ausserdem aber noch mit drei stärkern vorspringenden Zähnen besetzt. Ueber jede der breiten Körperseiten verlaufen drei erhabene, ebenfalls fein gezähnelte Längsleisten. Der Mund führt in einen kurzen queren Schlund; dicht hinter demselben befindet sich der contractile Behälter. Der Nucleus liegt in der Mitte des Körpers und ist von rundlicher Gestalt.

doxus St. unter den Acinetinen ein sehr schlagendes Beispiel liefert; die thierische Natur dieser seltsamen festsitzenden Infusoriengattung giebt sich zunächst nur durch ihren contractilen Behälter, der ein inneres contractiles Körperparenchym voraussetzt, zu erkennen.

Aus der Starrheit des Volvocinenkörpers darf demnach noch durchaus nicht gefolgert werden, dass die Volvocinen Pflanzen sind; sie würden es nur dann sein, wenn auch die innere Körpersubstanz eines jeden Contractionsvermögens entbehrte, und wenn sich die gesammte innere Organisation der Volvocinen überhaupt genau so verhielte, wie die der ihnen äusserlich so ähnlichen, aber doch schon durch ihre Entwickelungsweise noch immer wesentlich verschiedenen Schwärmsporen der Algen. Dies ist jedoch, wie wir weiterhin sehen werden, keineswegs der Fall. — Seitdem v. Siebold die Volvocinen für entschieden einzellige Algen erklärt hat, sind die Botaniker fast sämmtlich auf seine Seite getreten, sie haben sich auch fortan mit besonderer Vorliebe mit dem Studium der Volvocinen befasst und ihre Kenntniss in hervorragender Weise gefördert. Die Zoologen dagegen blieben über die Volvocinen getheilter Ansicht; einige wollten noch viel weiter gehen, als v. Siebold und sämmtliche Flagellaten in das Pflanzenreich verweisen, andere behandelten die Frage nach der Stellung der Volvocinen als eine offene, die Infusorienforscher aber hielten fast sämmtlich an ihrer thierischen Natur fest.

In dem Aufsatze über einzellige Pflanzen und Thiere bezieht sich v. Siebold vielfach und vorzugsweise auf die kurz zuvor veröffentlichte, an neuen Gesichtspunkten und Thatsachen so reiche Schrift von Carl Naegeli über die einzelligen Algen[1]), die er als eine hochwillkommene Erscheinung begrüsst, weil sie speciell die niedrigsten Algenformen behandelt, »welche als einzellige Pflanzen den Protozoen als einzelligen Thieren entsprechen,« und weil sie hinsichtlich der Abgrenzung des Thierreiches von dem Pflanzenreiche fast genau zu demselben Resultate gelangt und nur andere Unterscheidungsmerkmale für Thier und Pflanze aufstellt, als v. Siebold, der diese Merkmale einer genauen Kritik unterzieht.

Unter einzelligen Algen versteht Naegeli solche Algenformen, bei denen das Individuum nur aus einer einzigen Zelle besteht oder der Artbegriff durch eine einzige Zelle realisirt ist; diese muss jedoch nicht nothwendig solitär auftreten, wie z. B. *Closterium*, *Euastrum*, *Navicula*, sondern es können auch mehrere zu Colonien vereinigt sein. Die einzelnen Zellen oder Individuen solcher Colonien hängen dann entweder nur lose zusammen und trennen sich leicht von einander, z. B. *Bacillaria*, oder sie sind durch eine gemeinsame Gallerte vereinigt und durch Gallerte von einander geschieden, z. B. *Gleocapsa*, oder sie stehen an den Enden eines dichotomisch verzweigten gallertartigen Stieles, z. B. *Gomphonema*. Seltener sind die Individuen einer Colonie fest und parenchymatisch mit einander vereinigt, z. B. *Desmidium*, *Scenodesmus* Meyen (*Arthrodesmus* und *Tessararthra* Ehbg.) und *Pediastrum* Kütz. (*Micrasterias* Ehbg.); solche Colonien haben zuweilen eine grosse Aehnlichkeit mit mehrzelligen Algen, sie unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass jede Zelle der Colonie ihr eigenes Fortpflanzungsvermögen besitzt, während bei den mehrzelligen Algen die Fortpflanzungsfähigkeit nur gewissen Zellen und meist nur einer kleinen Zahl derselben zukommt; die Colonien einzelliger Algen bestehen aus gleichartigen Zellen, die mehrzelligen Algen aus Zellen verschiedener Art, nämlich vegetativen und reproductiven[2]). — Die einzelligen Algen vertheilt Naegeli in acht Familien, nämlich in die Chroococcaceen, Diatomaceen, Palmellaceen, Desmidiaceen, Protococcaceen, Exococcaceen, Valoniaceen und Vaucheriaceen[3]); von diesen sind aber in der angeführten Schrift nur die drei Familien der Chroococcaceen, Palmellaceen und Desmidiaceen nach Gattungen und Arten monographisch beschrieben und abgebildet. Die dargestellten Formen sind wohl sämmtlich unzweifelhafte Algen; viele derselben kenne ich aus eigener Anschauung, ich bin jedoch niemals in die Versuchung gekommen, sie als Infusionsthiere anzusprechen, obwohl Ehrenberg die Gattungen *Closterium*, *Desmidium*, *Euastrum*, *Pediastrum*, *Scenodesmus* und andere unter seine darmlosen Magenthiere versetzt hat.

Zu den genannten acht Familien einzelliger Algen bringt Naegeli aber auch noch zwei Flagellatengattungen, nämlich *Gonium* und *Pandorina*, die er nach Kützing's Vorgang *Botryocystis* nennt; er stellt dieselben in die Familie der *Palmellaceen* und zwar in die Unterfamilie der Characieen, er hat sie jedoch nicht

---

1) C. Naegeli, Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet. Mit 8 lithographirten Tafeln. Zürich 1849.

2) Ebenda S. 3—4. 3) Ebenda S. 40.

speciell bearbeitet[1]). Die Gattung *Gonium* beschränkt er mit Recht auf *Gon. pectorale*, dessen Individuen allein mit Geisseln versehen sind, die übrigen geissellosen Arten (*G. punctatum*, *tranquillum*, *hyalinum*, *glaucum* von Ehrenberg) verweist er in die dafür von Meyen errichtete Algengattung *Merispomoedia*, die der Familie der Chroococcaceen zugetheilt wird. In demselben Sinne hatte auch schon W. Focke in seinen »Physiologischen Studien« die Gatt. *Gonium* aufgefasst[2]), nur hielt er das *Gon. pectorale*, wie alle übrigen Volvocinen für entschiedene Infusionsthiere, wie er denn überhaupt wieder für die thierische Natur sämmtlicher Ehrenberg'schen Flagellaten mit Ausnahme gewisser ganz unzureichend beobachteter Formen, eintrat, ohne jedoch dafür neue Gründe beizubringen und auf die dagegen erhobenen Bedenken näher einzugehen. — Höchst auffallend ist es nun, dass Naegeli nur die beiden Volvocinengattungen *Gonium* im engeren Sinne und *Pandorina* (*Botryocystis*), worunter wahrscheinlich auch die sehr ähnliche Gatt. *Eudorina* begriffen wurde, unter die einzelligen Algen versetzt, dass er aber der übrigen Volvocinengattungen und namentlich der Gattung *Volvox* nirgends als ebenfalls zu den Algen gehöriger Formen gedenkt. Es scheint demnach, als habe Naegeli diese für wirkliche Infusionsthiere angesehen. Dies wird mir um so wahrscheinlicher, als von seinem Standpunkte aus die Gatt. *Volvox* nicht als eine Colonie einzelliger Algen aufgefasst werden konnte, da die einzelnen Individuen der Volvoxkugel nicht wie bei *Gonium*, *Pandorina* und *Eudorina* von gleicher Art sind, sondern die Fortpflanzungsfähigkeit nur auf eine sehr kleine Anzahl von Individuen beschränkt ist. Sollte also *Volvox* nicht zu einer mehrzelligen Alge und somit wieder wie ehemals zu einem Individuum gestempelt werden, so blieb nichts weiter übrig, als diese Gattung unter den Infusionsthieren zu belassen. Es wird aber wohl Jedermann zugestehen müssen, dass es ganz unmöglich ist, so ausserordentlich nahe verwandte Gattungen wie *Gonium*, *Pandorina* und *Eudorina* einerseits und *Volvox* andererseits auseinander zu reissen und die ersteren unter die Algen zu verweisen, die letztere aber bei den Infusionsthieren zu belassen. Jedenfalls verfuhr v. Siebold rationeller, dass er sämmtliche Volvocinen zu den Algen stellte.

Zur Unterscheidung der einzelligen Algen und der Algen überhaupt von den Infusionsthieren und anderen sogenannten einzelligen Thieren oder Protozoen stellt Naegeli folgende Merkmale auf: 1. Die Zellmembran der Algen ist wie die aller Pflanzenzellen stickstofflos und besteht aus Cellulose, während die Thierzellmembran stickstoffhaltig ist. 2. Im Inhalte der Algenzellen findet sich stets Chlorophyll oder ein analoger Farbstoff, der in drei Modificationen auftritt, die Naegeli als Erythrophyll, Phycochrom und Diatomin bezeichnet. Das Chlorophyll ist grasgrün oder gelbgrün und wird durch verdünnte Säuren und Alkalien nicht oder wenig verändert. Das Erythrophyll ist roth oder purpurn und wird durch verdünnte Säuren nicht verändert, durch Alkalien grün. Das Phycochrom ist spahngrün oder orange und wird durch verdünnte Säuren in orange oder eine nahestehende Nüance und durch verdünnte Alkalien in braungelb verwandelt. Das Diatomin endlich ist braungelb und wird durch verdünnte Salzsäure spahngrün, durch Alkalien aber nicht verändert. 3. Die Algenzellen enthalten, wenn auch nicht auf jeder Entwickelungsstufe, Stärkekörner. Die Anwesenheit von Stärke im Zelleninhalte entscheidet immer für die vegetabilische Natur einer Zelle. 4. Die einzelligen Algen besitzen eine starre Form, ihre Membran und die Anhänge derselben sind unbeweglich, die Infusionsthiere dagegen ändern theils ihre Gestalt, theils sind sie mit beweglichen Wimpern begabt[3]).

Alle diese Unterscheidungsmomente sind, wie zum Theil schon v. Siebold gezeigt hat, nicht stichhaltig, auch versagen sie gerade in den Fällen, auf deren Entscheidung es am meisten ankommt, den Dienst, den sie leisten sollen. Auf das erste Merkmal hat Naegeli selbst kein besonderes Gewicht gelegt, weil es in vielen Fällen bei der Dünne der Membranen gar nicht möglich ist, etwas Sicheres über die chemische Beschaffenheit derselben zu ermitteln. Gesetzt aber auch die Membran oder die deren Stelle vertretende Gallerthülle der Algen bestände stets aus Cellulose oder einer analogen stickstofflosen Substanz, wer sagt uns denn, dass die so ausserordentlich verschiedenen Cuticularbildungen der Infusorien, die in optischer Beziehung oft täuschend den pflanzlichen Zellmembranen gleichen, in der That aus einer stickstoffhaltigen Substanz bestehen? Die Cellulose hat aufgehört, ein für die Pflanzenwelt charakteristischer Stoff zu sein, seitdem sie zuerst sehr allgemein verbreitet in der Mantelhülle der Ascidien nachgewiesen worden ist; es

1) Naegeli, a. a. O. S. 5. 40. 64. 2) G. W. Focke, Physiologische Studien. Erstes Heft. Bremen 1847 S. 30.
3) Naegeli, a. a. O. S. 1. 4. 8—9.

wäre daher gar nichts Auffallendes, wenn sich die starren Panzerhüllen der Infusionsthiere ebenfalls aus Cellulose oder einer verwandten stickstofflosen Substanz zusammengesetzt zeigten. Die Schwärmsporen der Algen, auf deren sichere Unterscheidung von den Infusionsthieren und namentlich von den Flagellaten es uns doch vorzüglich ankommt, besitzen entschieden keine Cellulosemembran, sondern diese wird erst ausgeschieden, nachdem die Sporen zur Ruhe gekommen sind und Geisseln oder Wimpern verloren haben; sie müssten demnach, da sie wesentlich aus einer stickstoffhaltigen Substanz, dem Protoplasma, bestehen, geradezu als Infusionsthiere bestimmt werden.

Nicht besser steht es mit dem zweiten Unterscheidungsmerkmale; denn dieselben vier Arten von Farbstoffen, welche für die Algen charakteristisch sein sollen, kommen auch bei den bewimperten Infusionsthieren und bei solchen Flagellaten vor, deren thierische Natur nicht zweifelhaft sein kann. Das Chlorophyll findet sich unter den Ciliaten z. B. bei *Ophrydium versatile*, *Vorticella chlorostigma* (die in der That eine wohlbegründete, nur in Torfmooren lebende Art und keineswegs, wie ich lange Zeit glaubte, eine *Vort. convallaria* ist, die Chlorophyllkörner gefressen hat), *Stentor polymorphus* und *igneus*, *Climacostomum virens*, *Bursaria chlorostigma*[1]) und *Paramaecium bursaria*. Manche Ciliaten entwickeln Chlorophyll nur zeitweilig oder unter gewissen Lebensverhältnissen, wie z. B. *Vaginicola crystallina*, *Cyrtostomum leucas* (als grüne Varietät *Burs. vernalis* Ehrbg.), *Euplotes patella* und *charon*, und diese grünen Varietäten sind oft als besondere Arten beschrieben worden. Unter den Flagellaten findet sich das Chlorophyll, wenn wir von den Volvocinen als streitigen Formen absehen, bei *Euglena*, *Trachelomonas*, *Chlorogonium*, *Phacus*, *Coelomonas St.* (*Monas grandis* Ehbg.) und anderen. Das Erythrophyll kommt bei *Stentor igneus* neben dem Chlorophyll vor, während es bei *Euglena viridis* zu gewissen Zeiten an die Stelle des Chlorophylls tritt und dann die blutrothe Varietät dieser Art (*Eugl. sanguinea* Ehbg.) hervorruft. Auch *Blepharisma lateritia Perty* ist mehr oder weniger intensiv blutroth gefärbt. Das spahngrüne Phycochrom bildet die characteristische Körperfarbe der Gattung *Freia*, des *Stentor multiformis* und *coeruleus* und einiger *Peridinien*, während der Körper von *Nassula aurea* und *ambigua*, *Cyclogramma rubens Perty* und von *Chlamydodon Mnemosyne* durch oranges Phycochrom gefärbt ist. Das Diatomin endlich kommt namentlich bei Flagellaten vor; es bildet die charakteristische Farbe der meisten *Peridinien*, der *Dynobryinen*, der *Microglena punctifera* und der Gattungen *Synura* und *Uroglena*. Letztere stehen zwar bei Ehrenberg unter den Volvocinen, sind aber von diesen wesentlich verschieden und auch noch von keinem Botaniker als Algen in Anspruch genommen worden. Die Farbstoffe können also unmöglich zur Unterscheidung von Algen und Infusionsthieren dienen.

Dass übrigens Chlorophyll — und die drei anderen Farbstoffe werden kaum etwas anderes sein, als Modificationen des Chlorophylls — von den Thieren ebensogut gebildet werden kann, wie von den Pflanzen, das beweist das allbekannte Vorkommen desselben in den Zellen des Entoderms von *Hydra viridis* und im Körperparenchym verschiedener Strudelwürmer, welches jede Möglichkeit einer Aufnahme des Chlorophylls aus der Aussenwelt ausschliesst, woran man wohl bei manchen bewimperten Infusionsthieren denken könnte. Sind aber die Thiere im Stande, wenn auch nicht aus den Elementarstoffen, so doch aus ihrer organischen Nahrungsflüssigkeit, Chlorophyll und verwandte Pflanzenfarbstoffe und selbst Cellulose zu bilden, weshalb nicht auch Stärkemehl? Ich muss durchaus bestreiten, dass mit dem Nachweise von Stärkemehlkörnern in einem zellenähnlichen Organismus schon der Beweis für seine vegetabilische Natur geliefert sei. Stärkemehlartige Bildungen finden sich nicht bloss bei den Volvocinen, sondern auch von gleichem Aussehen, wenn auch nicht nach Jodzusatz blau reagirend, bei allen Euglenen. Mit grosser Leichtigkeit lässt sich die Stärke jederzeit bei *Chilomonas paramaecium* und *Polytoma uvella* nachweisen; alle die feineren und gröberen Körner im Innern des Leibes werden beim Zusatz von Jodtinctur intensiv blau gefärbt. Gewiss hat daher v. Siebold vollkommen Recht, wenn er sagt, dass wir von der Chemie kaum die Entscheidung zu erwarten haben, was Thier, was Pflanze sei.

---

1) So nenne ich eine neue, erst vor wenigen Jahren von mir in den Torfmooren von Böhmisch-Zwickau und Chodau entdeckte Art der Gattung *Bursaria*, welche ich auf die *B. truncatella* Ehbg. beschränkt habe. Sie gleicht in der gesammten Organisation der *B. truncatella*, ist aber viel kleiner, durch nicht sehr reichlich entwickelte Chlorophyllkörner blassgrün gefärbt und besitzt statt eines langen strangförmigen Nucleus einen in der Mitte des Körpers gelegenen, kleinen, runden Nucleus. Ich beobachtete zahlreiche Exemplare dieser neuen Art.

So bliebe denn zur Unterscheidung von Algen und Infusionsthieren nur noch das vierte Merkmal übrig, und dieses fällt im Wesentlichen mit dem von v. Siebold aufgestellten Unterscheidungsmerkmale von Pflanze und Thier zusammen, dass nämlich die Pflanzen starre, die Thiere ihre Gestalt willkürlich verändernde Organismen seien. Inwieweit dasselbe richtig ist, haben wir bereits oben gesehen, uns aber auch überzeugt, dass man vielfach fehl greifen würde, wenn man danach allein die Organismen in thierische und pflanzliche sondern wollte. Naegeli geht in der Auffassung der Algen als starre Organismen soweit, dass er selbst die Wimpern und Geisseln der Schwärmsporen als starre, gar keiner selbständigen Bewegung fähige Körperanhänge ansieht, sie sollen dadurch von den Wimpern der Infusionsthiere, die eben deshalb als »bewegliche Wimpern« bezeichnet werden, wesentlich verschieden sein und gar nicht die Bedeutung von Bewegungsorganen haben. Die alleinige Ursache der Bewegung der Schwärmsporen besteht nach Naegeli in einer sehr lebhaften Stoffaufnahme durch Endosmose am vorderen Ende der Spore und in einer noch stärkeren Stoffausscheidung am hinteren Ende durch Exosmose[1]). Nach dieser Hypothese müsste sich die Spore beständig in der Richtung ihrer Längsaxe nach vorn bewegen, sie biegt aber vielfach sehr gewandt, in kürzeren oder weiteren Bogen, bald nach dieser, bald nach jener Richtung um, bewegt sich auch nicht selten nach rückwärts und rotirt fast unausgesetzt um ihre Längsaxe, was durch keinen endosmotischen und exosmotischen Prozess erklärt werden kann. Man begreift auch nicht, woher bei der oft stundenlangen Bewegung der Schwärmspore das Material zu der starken Stoffausscheidung am hinteren Ende kommen soll, wenn das vordere Ende stets nur eine viel geringere Menge von Stoff aufnimmt, und doch müsste eine solche Differenz beständig vorhanden sein, wenn anders eine Bewegung zu Stande kommen soll. Ich habe die Schwärmsporen der Vaucherien und Oedogonien sehr häufig beobachtet; verfolgte ich sie, bis sie zur Ruhe kamen oder zwischen fremde Gegenstände geriethen, die sie am Weiterschwimmen verhinderten, so überzeugte ich mich leicht von den selbständigen Bewegungen der einzelnen Wimpern.

Naegeli läugnet auch nicht, dass sich die Wimpern der Schwärmsporen bewegen, er hält aber ihre Bewegung nur für eine passive, sie soll eine natürliche Folge der Strömung im Wasser sein, welche durch die Endosmose und Exosmose und durch die Bewegung der Spore selbst hervorgebracht werde; die Wimpern seien so zart, dass sie durch die geringste Fluctuation des Wassers afficirt werden müssten. Zu dieser in jeder Beziehung unhaltbaren Theorie, gegen die sich auch sofort v. Siebold aussprach, obwohl er sie zur Erklärung der Bewegungen der Diatomeen für vollkommen zulässig hielt, hat sich Naegeli hauptsächlich dadurch verleiten lassen, dass er den Pflanzen den Charakter der Starrheit um jeden Preis wahren wollte, und weil ihm die Wimpern und Geisseln der Schwärmsporen, zumal wenn sie deren nur zwei besitzen, ihre selbständige Bewegung zugegeben, doch zu schwache Organe zur Fortbewegung der Spore zu sein schienen. Findet denn aber bei den Infusionsthieren immer ein günstigeres Verhältniss zwischen ihrer Körpergrösse und ihrer Bewimperung statt? *Prorodon teres*, *Nassula aurea*, *Paramaecium aurelia* erreichen eine sehr bedeutende Körpergrösse, ihre Bewimperung ist relativ nicht mehr entwickelt, als die der Vaucheriensporen, und doch ist sie die alleinige Ursache der so gewandten und schnellen Bewegungen dieser Infusionsthiere. Ein einfacher Wimperkranz versetzt den sich von seinem Stiele lösenden Vorticellenkörper in die stürmischsten Bewegungen, er muss dasselbe also auch an einer Oedogoniumspore leisten können. Viele Flagellaten und unter ihnen riesige Formen, wie *Amblyophis viridis*, *Euglena spirogyra* und *acus* und *Phacus longicauda* besitzen nur eine einzige Geissel, nichts aber ist gewisser, als dass diese durch ihre peitschenförmigen Schwingungen allein die schwärmende Bewegung dieser Thiere verursacht; denn die so häufig zu beobachtenden Individuen, welche durch irgend einen Zufall ihre Geissel verloren haben, sind keiner solchen Bewegung fähig, sie erlangen aber diese Fähigkeit in dem Grade wieder, als sich an ihnen eine neue Geissel entwickelt. Hiernach fällt jeder Grund zur Unterscheidung von thierischen und pflanzlichen Wimpern hinweg, beide müssen durchaus als in jeder Beziehung gleiche Bewegungsorgane angesehen werden. — Schliesslich sei noch erwähnt, dass Naegeli bei drei Gattungen einzelliger Algen, nämlich bei *Apiocystis*, *Tetraspora* und *Characium* zuerst die Entwickelung von Schwärmsporen beobachtete; sie sind sämmtlich grün und mit zwei gleich langen Geisseln versehen, können somit leicht zur Verwechselung mit Flagellaten Veranlassung geben.

1) Naegeli, a. a. O. S. 22—23.

War bisher schon durch die Schwärmsporen der Algen eine scharfe Abgrenzung des Thierreiches von dem Pflanzenreiche äusserst schwierig geworden, so kam nun noch ein neues erschwerendes Moment dadurch hinzu, dass um diese Zeit auch an den Spermatozoen der höheren cryptogamischen Gewächse geisselartige Bewegungsorgane nachgewiesen wurden. Der alte Flagellatenbegriff zeigte sich auch nach dieser Seite hin völlig unhaltbar und verlangte dringend eine schärfere Fassung; denn nach demselben müssten auch die Spermatozoen der Cryptogamen den Flagellaten zugezählt werden, wovon doch keine Rede sein kann. Die ersten Cryptogamen, bei welchen Spermatozoen (Samenfäden, Spiralfäden, Schwärmfäden) beobachtet wurden, waren die Laubmoose und die Characeen. Nees v. Esenbeck hatte schon im Jahre 1822 die Antheridien an *Sphagnum capillifolium* bei der mikroskopischen Untersuchung durch Wassereinsaugung an der Spitze platzen und einen blasigen Inhalt heraustreiben gesehen, der sich bald in eine schleimige Masse auflöste, in welcher sich zahllose, überaus kleine Monaden lebhaft durcheinander bewegten[1]). Aber erst Franz Unger, der Entdecker der Wimpern an den Vaucheriensporen, erkannte die wahre Gestalt dieser sich in den Sphagnum-Antheridien entwickelnden, vermeintlichen Monaden. Er beschreibt sie als schraubenförmig gewundene, nach dem einen Ende zu keulenförmig verdickte, nach dem andern Ende hin in eine haarfeine Spitze auslaufende Fäden, welche sich stets mit dem spitzen Ende voran bald schneller, bald langsamer und zugleich um die Axe rotirend bewegen. Unger hielt diese Spiralfäden für wirkliche, in den Antheridien parasitisch lebende Thiere, er stellte sie ihrer Gestalt und Bewegungsweise wegen in die Ehrenberg'sche Infusoriengattung *Spirillum* und nannte sie *Spirillum bryozoon*[2]). Werneck bestätigte alsbald diese Beobachtungen an *Sphagn. squarrosum* und *capillifolium*; er hielt jedoch die Spiralfäden, deren dickeres Ende er apfelgrün gefärbt sah, nicht für eine neue Art der Gatt. *Spirillum*, sondern für die Spermatozoen jener Sphagnum-Arten. Inzwischen hatte auch G. W. Bischoff in dem schleimigen Inhalte der rothen, kugligen Antheridien der *Charen* ein lebhaftes Gewimmel von sehr feinen Spiralfäden beobachtet; er hielt sie aber für Infusionsthiere und glaubte, dass sie durch Zersetzung aus den langen confervenartigen Gliederfäden hervorgingen, welche den Hauptbestandtheil des Inhaltes der Antheridienkapseln ausmachen[3]). J. Fritsche beschrieb die Zusammensetzung der Charen-Antheridien genauer und zeigte, dass die Spiralfäden, welche die Form eines Korkziehers hätten und aus zwei bis drei Windungen beständen, sich in den Gliedern jener confervenartigen Fäden entwickeln und erst nach erlangter Ausbildung aus diesen hervortreten und frei umher schwimmen. Zugleich bemerkt er, dass Ehrenberg, dem er die Spiralfäden der Charen zeigte, diese in Form und Bewegung für vollkommen übereinstimmend mit seiner Gatt. *Spirillum* erklärt habe[4]). Meyen veröffentlichte dann ausführliche Untersuchungen über den Inhalt der Antheridien der Laub- und Lebermoose und der Charen[5]). Die schlauchförmigen Antheridien der Laub- und Lebermoose, deren Wand nur aus einer einfachen Zellenschicht besteht, sind im unreifen Zustande mit kleinen dicht aneinander schliessenden viereckigen Zellen erfüllt, im reifen Zustande aber enthalten sie freie, rundliche, in Schleim eingebettete Zellen und in diesen sieht man einen der Zellwand im ganzen Umkreise anliegenden und wie eine Uhrfeder zusammengerollten Faden, der mit einer kopf- oder keulenförmigen Verdickung beginnt und allmälig in einen langen, haarfeinen Schwanz übergeht. Oft bewegt sich der Spiralfaden schon innerhalb seiner Mutterzelle lebhaft im Kreise umher, wird er aber durch Sprengung oder Zerplatzen derselben frei, so nimmt er eine pfropfenzieherförmige Gestalt an und er schwärmt nun überaus schnell, unter beständiger Drehung um die Längsaxe und stets mit dem feinen Schwanzende voran, umher. Letzteres ist daher das wahre Vorderende, das dickere kopfartige Ende aber das wirkliche Hinterende. Meyen betrachtet mit Recht die Spiralfäden als die Spermatozoen der betreffenden Cryptogamen, wiewohl er sich hierbei nur auf ihre grosse Aehnlichkeit mit den thierischen Spermatozoen und auf ihre Entstehung in den Bildungszellen der Antheridien stützt, während wir jetzt mit Bestimmtheit wissen, dass sie in der That auf das weibliche Geschlechtsorgan, das Archegonium, gelangen, in die Mündung und den Kanal desselben eindringen und die in dem bauchigen Grunde des Archegoniums enthaltene Eizelle befruchten. Meyen beschreibt die Spermatozoen von *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum commune*

---

1) Flora von 1822. I. S. 34. 2) Flora von 1834. I. S. 144—150 und Taf. I. Fig. 4—8.

3) Bischoff, Die kryptogamischen Gewächse Deutschlands. Nürnberg 1828. Lief. I. S. 13. Anm. u. Taf. II. Fig. 32

4) Fritsche, Ueber den Pollen. St. Petersburg 1837. S. 7—17 u. Taf. I u. II.

5) Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Band III. 1839. S. 208—225 u. Taf. XII. Fig. 17—40.

und *Sphagnum acutifolium*; er ist der Entdecker der Spermatozoen der Lebermoose, die er zuerst bei *Marchantia polymorpha* und *Aneura pinguis* beobachtete. Den Inhalt der Charen-Antheridien beschreibt er im Wesentlichen ebenso wie Bischoff und Fritsche, die Form der Spermatozoen hat er aber viel richtiger dargestellt, auch ihre allmälige Entwickelung aus dem Inhalte der Glieder der confervenartigen Fäden direct beobachtet.

Meyen und seine Vorgänger hatten nur die Totalgestalt und die Bewegungen der Spermatozoen der Moose und Charen mehr oder weniger genau ermittelt, die Ursache ihrer Bewegungen war ihnen aber verborgen geblieben. Meyen nahm an, dass das haarfeine Vorderende, welches er als das Schwanzende bezeichnet, die Bewegungen des ganzen übrigen, stets in denselben Windungen verharrenden Spermatozoen verursache, er wollte dasselbe an den Spermatozoen der Charen auch anfangs verästelt gesehen haben, erklärte dies jedoch später für einen Irrthum[1]). Erst G. Thuret zeigte im J. 1840, dass die Spermatozoen der Charen an ihrem vorderen Ende mit zwei langen, äusserst feinen, lebhaft schwingenden Geisseln versehen seien, welche nahe hinter der Spitze eingefügt sind und allein die schnellen Bewegungen dieser Spermatozoen hervorbringen[2]). Durch diese wichtige Entdeckung erhielten die vegetabilischen Spermatozoen ein noch viel höheres und allgemeineres Interesse; denn sie entfernten sich nun durch ihre starre Form und den Besitz geisselartiger Bewegungsorgane, wenn diese auch zunächst nur an den Spermatozoen der Charen nachgewiesen waren, weit von den thierischen Spermatozoen, rückten aber dafür viel näher an die Schwärmsporen der Algen und an die Flagellaten heran, und dies ist eben der Grund, weshalb wir uns hier näher mit ihnen beschäftigen mussten und weshalb wir ihnen auch noch weiter unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden haben.

Wenige Jahre später entdeckten Decaisne und Thuret in den sogenannten Fruchtbehältern oder Conceptaculis verschiedener Fucaceen (*Fucus canaliculatus*, *nodosus*, *serratus*, *vesiculosus* und *tuberculatus* und *Halidrys siliquosa*) die Antheridien dieser Tangformen und die in denselben enthaltenen, sehr eigenthümlichen Spermatozoen, die vorläufig als Corpuscula bezeichnet wurden[3]). Die Fruchtbehälter sind kuglige Aushöhlungen in der Laubsubstanz, welche durch eine enge Mündung mit der Aussenwelt communiciren; sie sind an ihrer ganzen innern Oberfläche entweder zugleich mit männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen besetzt, oder diese finden sich in verschiedenen Behältern vertheilt. Die weiblichen Organe oder Oogonien, damals noch als Sporen gedeutet, sind grosse rundliche, auf einem kurzen einzelligen Stiel sitzende und von gegliederten Fäden umgebene Blasen, welche einen dunklen kugligen Körper umschliessen, der entweder unmittelbar die Eizelle darstellt, oder durch Theilung in zwei, vier oder acht Eizellen (Sporulae) zerfällt. Die männlichen Organe bestehen aus verästelten confervenartigen Fäden, die an den unteren Seitenästen die kleinen schlauchförmigen Antheridien tragen. Sie enthalten zahlreiche, sehr kleine Spermatozoen von ei- oder flaschenförmiger Gestalt, welche bei den meisten Arten am vorderen Ende ein rothes Granulum einschliessen und sich überaus schnell mittelst zweier, ungleich langer Geisseln bewegen; die kürzere entspringt am vorderen Ende und ist immer nach vorn gerichtet, die etwas längere ist hinter dem Granulum eingefügt und stets nach hinten gekehrt. Hierdurch erhalten diese Spermatozoen eine nicht geringe Aehnlichkeit mit gewissen Flagellatenformen, und schon Decaisne und Thuret verglichen sie mit den Gattungen *Cercomonas* und *Amphimonas* von Dujardin; die Aehnlichkeit ist jedoch nur eine äusserliche. Bei dieser Gelegenheit machen die genannten Forscher bereits darauf aufmerksam, dass sie, wie an den Spermatozoen der Charen, so auch an denen der Laubmoose und der Lebermoosgattungen *Marchantia* und *Jungermannia* die Gegenwart von zwei ortsbewegenden Geisseln am vorderen Ende des fadenförmigen Körpers constatirt hätten, eine Bemerkung, die oft übersehen worden ist. Die aus den Antheridien der Fucaceen hervortretenden Spermatozoen umschwärmen, wie spätere Untersuchungen von Thuret gelehrt haben, die durch Platzen des Oogoniums und einer zweiten, inneren feineren Umhüllung freiwerdenden Eizellen und bewirken die Befruchtung jeden-

---

1) Meyen a. a. O. S. 223.

2) Thuret, Sur l'anthère du Chara et les animalcules qu'elle renferme. Annal. d. sc. nat. Botanique. II. Sér. Tome XIV. 1840. p. 67. Pl. 7.

3) Decaisne et Thuret, Recherches sur les anthéridies et les spores de quelques Fucus. Annal. des sc. nat. Botanique. III Sér. Tome III. 1845. p. 1—15 u. Pl. I u. II.

falls dadurch, dass ein oder mehrere Spermatozoen in die weiche Masse der Eizelle eindringen, worauf diese eine Zellmembran ausscheidet und die Keimung beginnt.

Es liess sich erwarten, dass auch die Gefässcryptogamen Spermatozoen entwickeln würden, hier aber bedurfte es erst der Auffindung männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane, während diese bei den Moosen schon seit Hedwig's Zeiten bekannt waren. Ihre Entdeckung hatte darum lange auf sich warten lassen, weil sie sich nicht an der entwickelten, sporentragenden Pflanze, sondern an dem Keimungsproducte der Sporen finden, welches somit die eigentliche geschlechtliche Generation darstellt. Unter den Gefässcryptogamen wurden die Geschlechtsorgane zuerst bei den Farnkräutern entdeckt; sie finden sich an dem sogenannten Vorkeime oder Prothallium, einer kleinen blattartigen Ausbreitung von herz- oder nierenförmiger Gestalt, welche aus der keimenden Farnspore hervorgeht. Die Antheridien, welche Naegeli 1844 entdeckte[1]), sitzen in grosser Zahl auf dem mittleren und hinteren Theil des Prothalliums, auf der Unterseite zwischen den Wurzelhaaren zerstreut und sind kleine, aus wenigen Zellen zusammengesetzte Wärzchen mit einer centralen Höhle, in welcher sich die Spermatozoen innerhalb sehr kleiner Zellen entwickeln. Die Archegonien wurden erst 1848 vom Grafen Suminski[2]) ebenfalls auf der Unterseite des Prothalliums, aber in der Nähe des vorderen Ausschnittes und stets nur in sehr geringer Anzahl aufgefunden; sie sind grösser als die Antheridien, aus mehr Zellen zusammengesetzt und stellen sich als kleine, länglich ovale, aufliegende Organe dar, deren Spitze durchbohrt ist und in einen medianen Längskanal führt, in dessen erweitertem Grunde die Eizelle liegt. Die Spermatozoen der Farn sind bandartig abgeplattete, schneckenförmig aufgerollte Spiralfäden mit vorn engeren, hinten allmälig sich erweiternden Windungen; die vorderen Windungen sind am Aussenrande mit zahlreichen, dicht hinter einander stehenden, lebhaft schwingenden Wimpern von mässiger Länge besetzt, die zuerst von Suminski erkannt wurden. Thuret gab eine richtigere Darstellung von der Form der Spermatozoen[3]) und machte noch darauf aufmerksam, dass das hintere Ende derselben meist in eine grosse feinkörnige Blase auslaufe. Er glaubt, dass diese von einer erst im Wasser vor sich gehenden Aufschwellung und allmäligen Zersetzung des weicheren hinteren Endes herrühre. Schacht dagegen hielt den blasenförmigen Anhang für einen integrirenden Bestandtheil des Spermatozoon selbst. Wahrscheinlich ist jedoch jener Anhang nur ein Rest des Inhaltes der Mutterzelle, welchen das aus derselben hervortretende Spermatozoon noch eine Zeit lang mit sich umherschleppt und der dann abfällt. Graf Suminski beobachtete auch das Eindringen der Spermatozoen in die Archegonien; er fand den Kanal derselben öfters mit zwei bis vier Spermatozoen erfüllt. Gewöhnlich gelangt aber nur ein einziges Archegonium, wie dies auch bei den Moosen meistens der Fall ist, zu weiterer Entwickelung, indem aus der befruchteten Eizelle durch Bildung neuer Zellen in derselben der Embryo hervorgeht, der sich schliesslich wieder und zwar zunächst durch Aussendung eines Würzelchens nach abwärts und eines Blattes nach aufwärts zu einem jungen Farnkraute entwickelt, welches nun wie ein Spross des Prothalliums erscheint. Die zur Entwickelung gelangenden Archegonien der Moose liefern keine neue Pflanze, sondern die mit Sporen erfüllte Moosfrucht, welche somit das morphologische Aequivalent des eigentlichen Farnkrautes ist, während das Moosstämmchen dem Prothallium des letzteren entspricht.

Ganz ähnlich wie die geschlechtliche Fortpflanzung der Farnkräuter erfolgt die der *Equisetaceen*. Auch hier entwickelt sich aus den Sporen ein blattförmiges, mehr oder weniger tief handförmig gelapptes oder getheiltes Prothallium, die Geschlechtsorgane finden sich aber auf verschiedene, auch in Form und Grösse von einander abweichende Prothallien vertheilt, so dass also die einen als die männlichen, die anderen als die weiblichen zu bezeichnen sind. Die männlichen Prothallien, welche kleiner und weniger verästelt sind, als die weiblichen, wurden zuerst durch Thuret bekannt, der an ihnen die Antheridien sammt den Spermatozoen entdeckte[4]). Die Antheridien sind rundliche, über den Vorderrand des Prothalliums zerstreute und in ihm eingesenkte Kapseln, welche in ihrer geräumigen Höhle zahlreiche Zellen mit Spermatozoen

---

1) Naegeli u. Schleiden, Zeitschrift f. wiss. Botanik. Band I. 1844. S. 168.

2) Suminski in den Monatsber. d. Acad. d. Wiss. von 1848. S. 22—24 mit 1 Tafel und dessen Schrift: Zur Entwickelungsgesch. der Farnkr. Berlin 1848 mit 6 Tafeln.

3) Thuret in Annal. des sc. natur. Botanique. III Sér. Tome XI. 1849. p. 5.

4) Thuret in Annal. des sc. nat. Botanique. III Sér. Tome XI. 1849.

enthalten. Die Spermatozoen gleichen im Allgemeinen denen der Farn, ihr vorderes, engeres Ende ist spiralig eingerollt und sehr dicht mit feinen langen Wimpern besetzt, ihr hinteres Ende ist dicker und bogenförmig gekrümmt. J. Milde[1]) und W. Hofmeister[2]) bestätigten und erweiterten alsbald die Beobachtungen Thuret's, in der Beschreibung der Spermatozoen weichen aber die genannten drei Forscher noch wesentlich von einander ab. Die weiblichen Prothallien wurden erst 1852 von Hofmeister aus den Sporen erzogen; es sind tief handförmig zertheilte, ansehnliche, blattartige Ausbreitungen, an deren Grund zwischen den langen Lappen vereinzelte Archegonien stehen, welche mit ihrem bauchigen Theile in den Rand des Prothalliums eingesenkt sind, während ihr Halstheil frei hervorragt[3]). Bei dieser Gelegenheit giebt Hofmeister auch genauere Darstellungen von den Spermatozoen der Equiseten. Der vordere engere, bewimperte Theil beschreibt zwei Windungen, dann folgt eine weitere wimperlose, hintere Windung, diese ist aber nicht schwanzartig verjüngt, wie Hofmeister früher gesehen haben wollte, sondern im Gegentheil keulenförmig verdickt, ja selbst sackartig erweitert, und ihre innere Seite trägt einen breiten, flossenartigen, lebhaft undulirenden Saum.

Die in den beiden eben citirten berühmten Arbeiten von W. Hofmeister niedergelegten meisterhaften Untersuchungen haben unstreitig die Kenntniss der geschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse und die Entwickelung der höheren Cryptogamen am meisten gefördert. Diesem Forscher und G. Mettenius[4]) verdanken wir auch die wichtigsten Aufschlüsse über die beiden noch übrigen Familien der Gefässcryptogamen, die Rhizocarpeen und die Lycopodiaceen. Bei den *Rhizocarpeen* (*Salvinia*, *Pilularia*, *Marsilea*) trägt der bewurzelte, kriechende oder schwimmende Stengel entweder sitzende oder gestielte, bald ein- bald mehrfächrige Früchte; diese enthalten aber nicht unmittelbar die Sporen, sondern zahlreiche besondere Sporenbehälter, deren es stets zweierlei Art giebt, die Macrosporangien und die Microsporangien, die entweder in derselben Frucht vereinigt (*Pilularia* und *Marsilea*), oder auf verschiedene Früchte vertheilt sind (*Salvinia*). Die Macrosporangien umschliessen nur eine einzige grosse Spore, die Macrospore, die Microsporangien dagegen viele kleine Sporen, die Microsporen. Beiderlei Sporen werden entweder durch Aufspringen der Frucht und der Sporangienhülle oder durch Verwesung derselben (*Salvinia*) frei. Die Macrosporen beginnen gleich nach dem Freiwerden zu keimen, sie entwickeln ein Prothallium, welches nur wenig aus den Sporenhüllen am Scheitel hervortritt und in welchem meist nur ein, selten mehrere Archegonien entstehen. Die Microsporen entwickeln kein Prothallium, sondern in ihrem Innern bilden sie mehrere kleine rundliche Zellen, welche einen spiralig aufgerollten Spermatozoen enthalten und durch Bersten der Sporenhaut frei werden. Die wichtige Thatsache, dass sich im Innern der Microsporen Spermatozoen entwickeln, entdeckte Naegeli 1846 bei *Pilularia*[5]). Hofmeister bestätigte dann diese Entwickelungsweise für die ebengenannte Gattung und wies sie auch an den Microsporen von *Salvinia* nach, wo sich die Mutterzellen der Spermatozoen in besonderen, Antheridien vergleichbaren Zellgruppen entwickeln; er beschreibt die Spermatozoen als drei- bis viermal gewundene feine Spiralfäden, mit etwas dickerem, bewimpertem Vorderende. Die Spermatozoen von *Marsilea* wurden erst in neuerer Zeit durch Millardet[6]) bekannt; sie zeichnen sich durch zahlreiche eng aneinander schliessende Spiralwindungen aus und sollen die Wimpern an den hinteren, weiteren, dickeren Windungen tragen.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der *Lycopodiaceen*, die bis jetzt jedoch nur von den Gattungen *Isoetes*[7]) und *Selaginella* bekannt ist, stimmt fast ganz mit der der Rhizocarpeen überein, indem auch hier

---

1) Milde, De sporarum Equisetorum germinatione. Vratislaviae 1850. c. 2 tabulis.

2) Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Cryptogamen, (Moose, Farn, Equisetaceen, Rhizocarpeen und Lycopodiaceen). Leipzig 1851 mit 33 Tafeln. S. 100—102.

3) Hofmeister, Beiträge zur Kenntniss der Gefässcryptogamen. Leipzig 1852 (Abhandl. d. Königl. Sächs. Gesellschaft d. Wissensch. Bd. IV. S. 168—179 u. Taf. XVII—XIX).

4) Mettenius, Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen. Frankfurt a. M. 1846 und dessen Beiträge zur Botanik. Heidelberg 1850.

5) Naegeli, Zeitschr. für wissensch. Botanik 1846. Heft 3 u. 4. S. 188. Taf. IV.

6) Millardet, Le prothallium mase des Cryptogames vasculaires. Strasbourg 1869.

7) Hofmeister, Entwickelungsgesch. der *Isoetes lacustris* in den »Beiträgen zur Kenntniss der Gefässcryptogamen«. S. 123—167 und Taf. II—XVI.

Macro- und Microsporen erzeugt werden, die in besonderen Früchten oder Sporangien enthalten sind. Bei *Isoetes* sitzen die länglich ovalen, mehrfächrigen Sporangien angewachsen an der scheibenartig erweiterten Basis der pfriemlichen Blätter, die einen enthalten kuglig-tetraedrische Macrosporen, die anderen viel zahlreichere Microsporen. Bei *Selaginella* finden sich die rundlichen, einfächrigen kurz gestielten Sporangien in den Blattachseln einer gipfelständigen Aehre, die einen enthalten vier tetraedrische Macrosporen, die anderen zahlreiche Microsporen. Die Macrosporen entwickeln bei beiden Gattungen ein Prothallium mit mehreren Archegonien, das fast ganz in den Sporenhäuten eingeschlossen bleibt; in den Microsporen entstehen, wie zuerst Mettenius für *Isoetes* und Hofmeister für *Selaginella* nachwies, die Spermatozoen in isolirten Mutterzellen. Nach Hofmeister sind die Spermatozoen von *Isoetes* am vorderen Ende keulenförmig verdickte, nur spärlich bewimperte und nach hinten in einen feinen Schwanz auslaufende Spiralfäden; an den sehr feinen Spermatozoen von *Selaginella* unterschied er gar keine Wimpern. Nach Millardet dagegen würden die Spermatozoen von *Isoetes* ganz abweichend gebildet sein und an beiden zugespitzten Enden des Spiralfadens ein Büschel von 5—6 langen feinen Geisseln tragen. Die Spermatozoen von *Selaginella* werden als kurze, nach hinten verdickte, nach vorn zugespitzte und hier in zwei lange feine Geisseln endende Spiralfäden beschrieben[1]).

Die schönsten und genauesten Darstellungen vegetabilischer Spermatozoen verdanken wir unstreitig Thuret, der seine gesammten reichen Erfahrungen über diesen Gegenstand 1851 in einer besonderen Abhandlung zusammenstellte und durch zahlreiche mustergiltige Abbildungen erläuterte[2]). Die Spermatozoen werden Antherozoiden genannt, aber bestimmt als die befruchtenden Elemente anerkannt. Thuret giebt zuerst eine nochmalige reichhaltigere Schilderung von den Antheridien und Spermatozoen der *Fucaceen* und beschreibt dieselben speciell von *Fucus platycarpus* und *Halidrys siliquosa*. Alsdann weist er bei einer zweiten, verwandten Familie von Meeresalgen, den *Cutlerieen* und zwar bei *Cutleria multifida* die Antheridien nach; die Spermatozoen verhalten sich hier fast genau so, wie bei den Fucaceen, es sind kleine, umgekehrteiförmige, schwach nierenförmig gekrümmte farblose Körperchen mit einem rothen Granulum und zwei ungleich langen Geisseln, von denen aber die längere nach vorn, die kürzere nach hinten gerichtet ist. Dasselbe gilt auch von den Geisseln der Spermatozoen von *Halidrys*, *Pycnophycus* (*Fucus tuberculatus*) und *Cystosira*. Hierauf wendet sich Thuret zu den antheridienartigen Gebilden der *Florideen*, die aus Anhäufungen sehr kleiner farbloser Zellen bestehen, welche bald büschelförmige oder zierliche straussförmige Gruppen bilden, bald in besondern zarten und oft wunderlich gestalteten Schläuchen eingeschlossen sind. Naegeli wollte in den kleinen Zellen einen Spiralfaden entdeckt haben, Derbès und Solier dagegen, welche neuerdings den Antheridien der Florideen ihre besondere Aufmerksamkeit zugewandt hatten, waren zu dem Ergebniss gelangt[3]), dass jene kleinen Zellen am vorderen Ende eine Geissel trügen, mittelst welcher sie nach der Trennung von ihrer Bildungsstätte gleich Monaden lebhaft umherschwärmten. Thuret zeigt nun durch sehr genaue Analyse der Antheridien von *Callithamnium*, *Griffithsia*, *Polysiphonia* und *Laurencia*, dass die von ihnen erzeugten kleinen Zellen weder einen Spiralfaden entwickeln, noch eine Geissel besitzen, und dass ihre scheinbaren Bewegungen nur durch gleichzeitig im Meerwasser massenhaft auftretende und ihnen zum Verwechseln ähnliche Monaden verursacht werden. Von höchstem Interesse sind die nun folgenden Darstellungen der Antheridien und Spermatozoen der Characeen (*Chara* und *Nitella*) und namentlich der Lebermoose (*Pellia*, *Fossombronia*, *Marchantia*, *Fegatella* und *Targionia*) und Laubmoose (*Funaria* und *Polytrichum*). Die Spermatozoen dieser drei Ordnungen sind nach einem und demselben Typus gebaut, sie tragen nämlich sämmtlich an ihrem fein zugespitzten Vorderende nahe unter der Spitze zwei sehr lange, aber äusserst zarte Geisseln, welche selbst Hofmeister bei den Laub- und Lebermoosen noch gänzlich entgangen waren. Der Körper beschreibt bei den Charen drei bis vier Spiralwindungen, bei *Pellia epiphylla* und *Fossombronia pusilla* zwei bis drei; er ist hier verhältnissmässig gross, während er bei den übrigen Laub- und Lebermoosen sehr klein

---

1) Wer sich hierüber, sowie überhaupt über die geschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse der Cryptogamen näher zu unterrichten wünscht, den verweise ich auf das treffliche »Lehrbuch der Botanik nach dem gegenw. Standp. der Wissensch. von Jul. Sachs«. Vierte Auflage. Leipzig 1874.

2) Thuret, Recherches sur les zoospores des Algues et les anthéridies des cryptogames. II Partie. Annales des sc. natur. III Série. Tome XVI. 1851. p. 1—39 und Pl. 1—15.

3) Derbès et Solier, Sur les organes reproducteurs des Algues. Annal. des sc. natur. Botanique. III Sér. Tome XIV. 1850. p. 261—82 und Pl. 32—38.

ist und nur einen schwachen Spiralbogen, höchstens einen Umgang beschreibt. Selbst bei diesen kleinen Spermatozoen lassen sich die beiden im Verhältniss zum Körper sehr langen Geisseln, die mit den besten Vergrösserungen kaum sichtbar werden, durch blosses Antrocknen vollkommen ihrer ganzen Ausdehnung und Lage nach klar machen. Ueber die Farn und Equisetaceen reproducirt Thuret nur seine früheren Beobachtungen, er liefert aber nunmehr auch eine Abbildung von dem männlichen Prothallium und den Spermatozoen des *Equisetum limosum*; über die Rhizocarpeen und Lycopodiaceen standen ihm keine eigenen Erfahrungen zu Gebote.

Um nicht noch einmal auf die vegetabilischen Spermatozoen zurückkommen zu müssen, gedenke ich hier sogleich einer viel später erschienenen Arbeit von H. Schacht, welche speciell diesem Gegenstande gewidmet ist[1]). Schacht geht von den Equiseten aus, weil ihm die verhältnissmässig grossen und ungewöhnlich dicken Spermatozoen derselben besonders geeignet schienen, um über den Bau und das Wesen der vegetabilischen Spermatozoen genaueren Aufschluss zu erhalten. Er wählte zu seinen Untersuchungen das *Equisetum Telmateja*, dessen Sporen er leicht zum Keimen brachte, und aus denen er überwiegend männliche Prothallien mit zahlreichen Antheridien, aber auch eine grosse Anzahl weiblicher Prothallien erzog. Die reifen Antheridien platzen fast augenblicklich, sowie sie mit Wasser in Berührung kommen und entleeren die Mutterzellen mit dem in diesen eingeschlossenen und sie ganz ausfüllenden grossen Spermatozoen, der bald nachher durch Zerfliessen der Mutterzelle frei wird. Die Spermatozoen haben eine sehr eigenthümliche Gestalt, die sogar auffallender Veränderungen fähig ist. Es sind schneckenförmig gewundene Körper von $2^1/_2$ Windungen; die vorderen $1^1/_2$ Windungen sind viel enger, consistenter und auf der äusseren Seite dicht mit Wimpern besetzt, die letzte, viel weitere, dickere und wimperlose Windung besteht aus einer stark verdickten gewölbten und einer ihr gegenüberliegenden, sehr zartwandigen Seite, die eine grosse Neigung besitzt, bald hier, bald dort bruchsackartige Ausstülpungen zu bilden oder zu einer grossen kugelförmigen Blase anzuschwellen. Die zartwandige Seite umschliesst einen flüssigen Inhalt mit in lebhafter Bewegung begriffenen Körnern von denen die gröberen, länglichrunden aus Stärkemehl bestehen; die sehr veränderlichen Aussackungen dieser Seite haben ohne Zweifel Hofmeister zur Annahme einer undulirenden Membran an der hinteren Windung der Spermatozoen der Equiseten verleitet. Der Körper des Spermatozoen kann sich innerhalb gewisser Grenzen ausdehnen und zusammenziehen und die Stellung der einzelnen Windungen zu einander verändern. Im zusammengezogenen Zustande erscheint der Spermatozoe als eine kugel- oder sackförmige Blase mit einem kurzen zitzenförmigen, von einem Wimperkranze umgebenen Fortsatze am vorderen Ende und gleicht somit fast einem von seinem Stiele gelösten und mit dem hinteren Ende voranschwimmenden Vorticellenkörper. Im ausgestreckten Zustande bildet er ein bogenförmig gekrümmtes oder wellenförmig gewundenes Band mit auf der einen Seite verdicktem Rande und mit einem entweder schneckenförmig eingerollten oder schraubenförmig ausgezogenen, bewimperten Halstheil. Durch die Aussackungen der weichen Seite des Bandes nehmen die Spermatozoen oft sehr wunderliche Formen an; kommt dieselbe mit einem fremden Gegenstande in Berührung, so bleibt sie oftmals daran kleben und zieht sich dann in eine langgestielte Blase aus, die zuletzt abreisst, während der Spermatozoe unbehelligt durch diesen Substanzverlust seine gewöhnlichen Bewegungen fortsetzt, bei denen sich das hintere Ende wie ein Steuerruder betheiligt. — Schacht schildert dann die Spermatozoen von mehreren Farnkräutern (*Doodia dives*, *Gymnogramma conica* und *Pteris aquilina*); sie sind nach dem schon beschriebenen Typus gebaut. Die letzte und weiteste wimperlose Windung besteht auch hier aus einer weicheren Substanz und trägt häufig eine zartwandige, mit Flüssigkeit und Stärkekörnern erfüllte Blase, die Schacht aufs Bestimmteste für einen integrirenden Bestandtheil des Spermatozoen erklärt. Sie fällt leicht ab oder zerplatzt im Wasser, und es bleibt dann an der inneren Seite der letzten Windung ein häutiger, mit Körnern besetzter Saum zurück. Die Spermatozoen können sich ebenfalls sehr verschieden strecken und zusammenziehen und selbst die Windungen nach einer anderen Richtung drehen. An den Spermatozoen der Charen und der Leber- und Laubmoose (untersucht wurden *Pellia epiphylla*, *Haplomitrium Hookeri*, *Fegatella conica* und *Polytrichum commune*) bestätigte Schacht das Vorkommen zweier sehr langer Geisseln, er giebt diese aber als endständig an, während sie Thuret unterhalb der Spitze eingefügt sein lässt.

---

1) Schacht, Die Spermatozoiden im Pflanzenreiche. Braunschweig 1864 mit 6 Tafeln.

Blicken wir nun noch einmal auf die bisher betrachteten Formen der vegetabilischen Spermatozoen zurück, so lässt sich nicht läugnen, dass viele derselben eine grosse Aehnlichkeit mit den Flagellaten besitzen. Dies gilt namentlich von allen jenen Formen, welche an ihrem vorderen Ende zwei lange Geisseln tragen, also von den Spermatozoen der Charen, der Laub- und Lebermoose und der Selaginellen; selbst für die so eigenthümliche Form der Spermatozoen von *Isoetes* finden sich unter den Flagellaten analoge Formen in der Gattung *Hexamita* Duj., welche am vorderen Ende mit vier, am hinteren mit zwei Geisseln versehen ist. Die auffallendste Aehnlichkeit besteht aber sicherlich zwischen den Spermatozoen der Fucaceen und Cutlerieen einerseits und gewissen Monadinen andererseits, worauf schon Thuret aufmerksam machte. Namentlich sind es manche Arten der Gatt. *Bodo* Ehbg., wie ich dieselbe begrenze, und insbesondere *Bodo saltans*, die jenen Spermatozoen zum Verwechseln ähnlich sehen; selbst das rothe Granulum derselben findet, wie ich zeigen werde, sein Analogon unter den Monadinen und zwar bei *Monas vivipara* und *Anthophysa vegetans*. Die Spermatozoen der Farn, der Equisetaceen und der Rhizocarpeen nähern sich dagegen vielmehr den bewimperten Infusionsthieren, als den Flagellaten. So lange nun der Körper der vegetabilischen Spermatozoen als starr galt, schien dies allein ein genügender Charakter zu sein, um die vegetabilischen Spermatozoen mit Sicherheit von den ihnen ähnlichen Flagellaten und Ciliaten zu unterscheiden. Seitdem aber Schacht nachgewiesen hat, dass nicht blos die Spermatozoen der Farn und Equisetaceen, sondern auch die der Charen und Moose mit einem wenn auch beschränkten Contractions- und Expansionsvermögen begabt sind, und dass die ersteren überdies noch sehr veränderliche Körperfortsätze hervorzutreiben vermögen, hat das Merkmal, auf welches v. Siebold so grossen Werth zur Unterscheidung thierischer und vegetabilischer Organismen legte, gar sehr an Bedeutung eingebüsst. Die Gefahr einer Verwechselung von vegetabilischen Spermatozoen und Infusionsthieren liegt aber keineswegs so ferne, wenn wir bedenken, dass die Spermatozoen der Fucaceen, Cutlerieen, Rhizocarpeen, Characeen und sicherlich auch mancher Moose frei im Wasser angetroffen werden; sie können daher von einem Infusorienforscher, der keine Kenntniss der vegetabilischen Spermatozoen besitzt, wenn sie demselben zufällig im Wasser begegnen, leicht für Flagellaten oder Ciliaten gehalten und als neue Gattungen bestimmt werden. Hofmeister machte schon die Beobachtung, dass in dem Wasser, in welchem *Salvinia natans* keimte, zahlreiche Spermatozoen dieser Art umherschwammen[1]). Thuret fand an den zur Ebbezeit aufs Trockene gesetzten Fucaceen mit Fruchtbehältern getrennten Geschlechts, dass die Antheridien nach aussen hervorgetreten waren und in Gestalt kleiner orangefarbiger Ballen an der Mündung der Fruchtbehälter hingen. Wurden solche Tange in einem Gefässe mit Meerwasser abgewaschen, so wurde dasselbe von einer so ausserordentlichen Menge freigewordener Spermatozoen erfüllt, dass das Wasser davon eine lebhaft orangerothe Farbe annahm und jeder Tropfen Tausende derselben enthielt. Die Spermatozoen sammelten sich dann allmälig auf der am stärksten beleuchteten Seite des Gefässes, seltener auf der Schattenseite an, während das übrige Wasser wieder farblos wurde[2]). Ich selbst weiss aus eigener Erfahrung, dass das Wasser, in welchem ich Charen mit reifen Antheridien aufbewahrte, nach kurzer Zeit buchstäblich von den Spermatozoen derselben wimmelte.

Drei Momente sind es, welche die vegetabilischen Spermatozoen, wie ich glaube, hinreichend von den Infusionsthieren unterscheiden und sie als nicht selbständige Organismen auch in solchen Fällen charakterisiren, wo ihre Herkunft sich nicht mit Sicherheit ermitteln lässt, nämlich 1. der Mangel einer Stoffaufnahme, 2. der Mangel des Fortpflanzungsvermögens und 3. der Mangel jeder inneren Organisation. Dass die Spermatozoen, deren Bestimmung doch lediglich darin besteht, die Archegonien oder Oogonien aufzusuchen und die Eizelle durch Verschmelzung mit derselben zu befruchten, während ihrer kurzen Lebensdauer keinerlei Nahrungsstoffe aufnehmen und demnach auch nicht wachsen, darf ich wohl als selbstverständlich voraussetzen. Ebenso gewiss ist es, dass sie sich nicht durch Theilung oder auf irgend eine andere Weise vermehren. Wo wir dagegen eine Flagellaten- oder Ciliatenform in grösserer Anzahl beobachten, da werden wir stets sehr verschieden grosse Individuen antreffen und daher keinen Augenblick im Zweifel bleiben, dass wir es mit selbständig sich ernährenden und wachsenden Organismen zu thun haben. In der Regel wird man auch auf einzelne Individuen stossen, die in der Theilung begriffen sind. Das zuverlässigste Unterscheidungsmerkmal liefert aber die innere Organisation, nur ist es oft sehr schwer, über diese zu einem endgiltigen Urtheil

1) Hofmeister, Vergleichende Unters. S. 100. 2) Thuret a. a. O. Tome XVI. p. 8—9.

zu gelangen. Die vegetabilischen Spermatozoen besitzen entschieden keine inneren Organe; sie hätten, wenn solche vorhanden wären, so ausgezeichneten Beobachtern, wie die sind, welchen wir die genaue Kenntniss jener Spermatozoen verdanken, unmöglich entgehen können. Schacht, der die Organisation der vegetabilischen Spermatozoen noch am complicirtesten auffasst und sie für wirkliche Zellen erklärt, bestimmt sie doch nur als Zellen ohne Zellkern, welche von einer aus verdichtetem Protoplasma bestehenden Membran begrenzt werden und einen flüssigen Inhalt umschliessen, in welchem Stärkekörner und andere sich durch Jod gelb färbende Körnchen vertheilt sind[1]). Zu den unveräusserlichen inneren Organen aller wahren Infusionsthiere gehören dagegen der Nucleus und die contractilen Behälter. Wo wir diese beiden Organe im Verein mit wimperartigen Organen antreffen, da sind wir sicherlich berechtigt, auf Infusionsthiere zu schliessen. Dass ein Nucleus und contractile Behälter auch den Flagellaten zukommen, wird sich aus dem weiteren Verlaufe unserer Untersuchungen ergeben. Diese beiden Organe stempeln schon für sich allein die Flagellaten zu Infusionsthieren und unterscheiden dieselben absolut von den vegetabilischen Spermatozoen.

Wir müssen nun unsere Aufmerksamkeit noch weiter den Schwärmsporen oder, wie sie von vielen Forschern nach dem Vorgange von Agardh d. j. auch genannt werden, den Zoosporen der Algen zuwenden, die wir bisher nur bei einer verhältnissmässig sehr geringen Anzahl von Arten und zum Theil nicht genau genug kennen lernten. Von Jahr zu Jahr erweiterte sich der Kreis der Algen, welche Schwärmsporen hervorbringen. Solier beobachtete 1847 bei einer neuen, den Vaucherien sehr nahe stehenden marinen Gattung *Derbesia*, die er auf *Vaucheria marina Lyngb.* und *Bryopsis Lamourouxii* gründet, die Entwickelung von Schwärmsporen. Sie entstehen bei beiden Arten in grosser Anzahl in kurzen Seitenästen des verästelten grünen röhrenförmigen Algenkörpers, die zu ovalen oder kugligen Sporangien erweitert sind. Die Schwärmsporen gleichen denen von *Oedogonium*, indem sie am Grunde des hyalinen, warzenförmig vorspringenden Vorderendes mit einem Kranze dicht stehender Wimpern versehen sind[2]). — Solier hat ferner 1850 in einer gemeinschaftlichen Arbeit mit Derbès bei einer beträchtlichen Anzahl von Meeralgen das Vorkommen von Schwärmsporen nachgewiesen, die Formen derselben wurden aber fast durchweg nicht mit der nöthigen Genauigkeit dargestellt[3]). Wichtiger war diese Arbeit für die Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Florideen.

Die bei weitem gründlichsten und umfassendsten Untersuchungen über die Schwärmsporen der Algen, verdanken wir abermals G. Thuret; dieser ausgezeichnete Forscher hat erst die Kenntniss derselben zu einem gewissen Abschluss gebracht und auch ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Infusionsthieren einer näheren Erörterung unterworfen[4]). Thuret definirt die Schwärmsporen (Zoosporen) als die die Fortpflanzung vermittelnden Körper gewisser Algen, welche zu bestimmten Zeiten aus dem Inneren derselben entweichen, sich mittelst schwingender Wimpern lebhaft in der umgebenden Flüssigkeit umherbewegen und in diesem Stadium grosse Aehnlichkeit mit den Infusionsthieren zeigen, von denen sie sich aber wesentlich durch das Keimungsvermögen unterscheiden, indem sie sich wieder zu einem der Mutterpflanze ähnlichen Gewebe entwickeln. Die Vermehrung der Algen durch Schwärmsporen beschränkt sich keineswegs auf die Gruppe der niederen Algen, welche mit dem Namen der Zoosporeen bezeichnet wurden, sondern sie kommt auch bei einer sehr grossen Anzahl der höher organisirten Algenformen vor. Thuret schlägt daher vor, sämmtliche sich durch Schwärmsporen vermehrende Algen unter dem Namen der *Zoosporeen* zusammenzufassen. Sie zerfallen in zwei grosse Abtheilungen, in die *Chlorosporeen*, die fast sämmtlich lebhaft grüngefärbt und

---

1) Schacht a. a. O. S. 11. 28. 38.

2) A. J. Solier, Mémoire des deux Algues zoosporées, devant former un genre distinct, le genre Derbesia. Annal. d. sc. nat. Botanique. III. Sér. Tome VII. 1847. p. 157. Pl. IX.

3) Derbès et Solier, Sur les organes reproducteurs des Algues. Ann. des sc. nat. Botanique. III Sér. Tome XIV. 1850. p. 261—282 und Pl. 32—37.

4) Thuret, Recherches sur les zoospores des Algues. Annal. des sc. natur. Botanique. III Sér. Tome XIV. 1850. p. 214—260 und Pl. 16—31.

sehr einfach organisirt sind, und in die *Phaeosporeen*, die nur Meeralgen von zusammengesetzterem Baue umfassen und sämmtlich braun oder olivengrün gefärbt sind.

Die Chlorosporeen bringen im Allgemeinen sehr kleine ei- oder kreiselförmige Schwärmsporen von grüner Farbe hervor, deren vorderes zugespitztes und farbloses Ende, der sogenannte Schnabel (*rostrum*), meist zwei oder vier, gleichlange geisselartige Wimpern trägt; an der Basis des Schnabels findet sich häufig ein rothes Stigma. Sie bewegen sich sehr lebhaft mit dem vorderen Ende voran und rotiren auch um die Längsaxe. In den Gefässen, in welchen sie sich entwickelten, sammeln sie sich gewöhnlich auf der Seite an, von welcher das Licht kommt. Nach mehrstündigem, zuweilen aber auch mehrtägigem Umherschwärmen fixiren sie sich an irgend einer Stelle mit dem Schnabel, die Wimpern schrumpfen ein und verschwinden, und an der Stelle des Schnabels bildet sich eine kleine fuss- oder wurzelartige Ausbreitung, während der Körper anschwillt und sich verlängert und schon nach wenigen Tagen die Form eines jungen, der Mutterpflanze ähnlichen Laubes annimmt. Je nachdem sich die Schwärmsporen entweder überall im Laube oder nur an bestimmten Stellen desselben entwickeln, unterscheidet Thuret zwei Gruppen von Chlorosporeen.

Zu der ersten Gruppe der Chlorosporeen, welche überall im Laube Schwärmsporen zu erzeugen vermögen, gehören die Bryopsideen, Conferveen, Draparnaldieen, Ulvaceen und Oedogonieen. Die Bryopsideen (*Bryopsis hypnoides* und *plumosa*) sind zierlich verästelte, ungegliederte schlauchförmige Zellen, deren innere Oberfläche dicht mit grossen elliptischen Chlorophyllsphären ausgekleidet ist, die einen hellen centralen Kern von stärkemehlartiger Substanz einschliessen. Die Bildung der Schwärmsporen beginnt damit, dass zuerst in einzelnen Aesten die Chlorophyllsphären sich schnell durch Theilung vermehren, wobei die stärkemehlartigen Kerne verschwinden, und nach und nach das ganze Lumen des betreffenden Astes mit zahlreichen kleineren grünen Körperchen erfüllen, die bald lebhaft durch einander wogen und durch einen seitlichen Porus des Astes ausschwärmen. Derselbe Vorgang setzt sich dann auf die übrigen Aeste fort. Die Schwärmsporen sind mit zwei oder vier Geisseln versehen; *Bryop. hypnoides* bringt gleichzeitig beiderlei Formen hervor. — Die Conferveen (*Cladophora*, *Chaetomorpha* und *Microspora* Thur.), welche aus einfachen, nur bei *Cladophora* stark verästelten, gegliederten Fäden bestehen, können in jeder der hinter einander liegenden Zellen Schwärmsporen erzeugen, indem sich der grüne Inhalt derselben, der anfangs ebenfalls zerstreute Stärkekörner enthielt, zu einer gleichförmigen dunkelgrünen Masse verdichtet und in eine grosse Zahl dicht zusammengedrängter Schwärmsporen zerfällt, welche durch eine kleine, in der Seitenwand der Zelle entstehende, warzenförmige Oeffnung ausschwärmen. Nur bei *Microspora* (*Conferva floccosa* Ag.) zerfällt der Faden durch quere Spaltung der einzelnen Zellen in ebenso viele Glieder, wodurch die Schwärmsporen frei werden. Letztere besitzen überall zwei Geisseln und bei *Cladophora* auch ein rothes Stigma. — Die Draparnaldieen (*Ulothrix*, *Stigeoclonium*, *Chaetophora* und *Draparnaldia*) bestehen aus verästelten, nur bei *Ulothrix* einfachen, gegliederten Fäden; sie entwickeln in den einzelnen Zellen meist nur eine einzige Schwärmspore, nur bei *Ulothrix zonata* und *rorida* Thur. entstehen in einer Zelle vier oder mehrere, und diese treten auf einmal von einer gemeinschaftlichen Gallerthülle umschlossen, nach aussen hervor. Die Schwärmsporen besitzen überall vier Geisseln und ein rothes Stigma. — Die Ulvaceen (*Phycoseris*, *Enteromorpha*, *Ulva*) bilden durch Aneinanderreihung ihrer Zellen in der Fläche grosse blattartige Ausbreitungen. Der Inhalt der Zellen besteht anfangs aus einer gleichförmigen grünen Substanz mit ein oder zwei stärkemehlartigen Körnern in der Mitte, später verdichtet sich diese Substanz zu unregelmässigen Massen, die nach und nach von der Zellenwand nach innen zurückweichen und in zahlreiche Schwärmsporen zerfallen. Letztere schwärmen durch eine in der Mitte der äusseren Zellenwand entstehende Oeffnung aus und sind in der Regel mit vier Geisseln versehen; doch kommen bei einer und derselben Art auch solche mit zwei Geisseln vor. Beide Formen keimen. — Die Oedogonieen (*Oedogonium*) endlich sind wieder einfache, gegliederte Fäden, die sich durch feine, parallele, ringförmige Streifen an der Grenze je zweier Glieder auszeichnen. Der grüne Inhalt der einzelnen Glieder, der eine grosse Stärkemehlkugel einschliesst, bildet sich mit der Zeit in eine einzige grosse Schwärmspore um, welche durch Querspaltung des Gliedes innerhalb der ringförmig gestreiften Zone frei wird. Die uns bereits bekannten Schwärmsporen zeichnen sich durch den Besitz eines Wimperkranzes aus, welcher das farblose, warzenförmig vorspringende Vorderende umgiebt; sie enthalten ebenfalls eine Stärkemehlkugel, die man nicht für einen Zellenkern halten darf.

Die zweite Gruppe der Chlorosporeen, welche nur an bestimmten Stellen des Laubes oder an besonderen Sporangien Schwärmsporen erzeugen, umfasst die Vaucherieen (*Vaucheria*), Saprolegnieen (*Saprolegnia* s. *Achlya*), Derbesieen (*Derbesia*) und Spongodieen (*Codium*). Die Bildung der total bewimperten und eines schnabelförmigen Fortsatzes entbehrenden Schwärmsporen der Vaucherien haben wir bereits hinlänglich kennen gelernt, desgleichen auch die der Derbesien durch Solier's Beobachtungen. Die Saprolegnien (*Saprolegnia ferax* Kütz.) sind, wie die Vaucherien, ungegliederte, verästelte, röhrenförmige Schläuche, oben mit farblosem, trübem, feinkörnigem Inhalte, auch entwickeln sie sich nur auf thierischen Körpern, namentlich auf todten, im Wasser liegenden Insecten; sie werden deshalb auch von vielen Botanikern nicht zu den Algen, sondern zu den Pilzen gestellt. In den oberen Enden der Schläuche häuft sich die feinkörnige Substanz dichter an und setzt sich dann durch eine Scheidewand von dem übrigen Inhalte ab, was auch bei den Vaucherien der Fall ist. Die so abgegrenzte trübe, graue Masse sondert sich in eine grosse Anzahl durch gegenseitigen Druck abgeplatteter Kügelchen, die bald durcheinander zu wogen anfangen. Es sind die Schwärmsporen, die durch eine an der Spitze des Schlauches entstehende Oeffnung ins Freie gelangen; sie erscheinen jetzt als eiförmige, an der Spitze mit zwei gleich langen Geisseln versehene und im hinteren Theile eine oder mehrere, jedoch nicht contractile Vacuolen enthaltende Körper, welche ihrer Farblosigkeit wegen sehr leicht für Monadinen gehalten werden können. — Die marinen Codieen (*Codium tomentosum*) besitzen den zusammengesetztesten Bau unter den Chlorosporeen, sie bestehen aus einer centralen, aus feinen verflochtenen Fäden zusammengesetzten Axe, welche nach aussen dicht mit kurzen, grünen, keulenförmigen Schläuchen besetzt sind, die unter der Spitze ein langes Haar, an der Basis aber ein grosses eiförmiges, durch eine Scheidewand abgesetztes Sporangium tragen, deren tief grüner Inhalt anfangs wie eine einzige grosse Spore erscheint, später zerfällt derselbe aber in zahlreiche, dicht zusammengepackte Schwärmsporen, die durch Auflösung der Spitze des Sporangiums frei werden. Sie sind eiförmig und tragen auf der kurzen, schnabelförmigen Spitze zwei Geisseln.

Zu der zweiten Hauptabtheilung der Zoosporen, den *Phaeosporeen*, gehören zahlreiche, höher organisirte Meeralgen, nämlich die Gatt. *Ectocarpus*, *Elachista*, *Myriactis*, *Leathesia*, *Mesogloea*, *Chordaria*, *Stylophora*, *Sporochnus*, *Asperococcus*, *Dictyosiphon*, *Scytosiphon*, *Chorda*, *Laminaria*, *Haligenia* und *Cutleria*. Sie haben sämmtlich das mit einander gemein, dass sie fast vollkommen gleiche, sehr kleine, den Spermatozoen der Fucoiden ähnliche Schwärmsporen hervorbringen. Diese sind nämlich eiförmig, im hinteren Theil olivengrün, vorn farblos und schnabelförmig zugespitzt und tragen zwei ungleich lange Geisseln, die nicht von der Schnabelspitze, sondern von einem röthlichen, in der gefärbten Substanz liegenden Punkte ausgehen; die vordere Geissel ist die längere und liegt gewöhnlich dem Schnabel an, die hintere wird wie ein Steuerruder nachgeschleppt. Die Schwärmsporen bewegen sich sehr lebhaft und sammeln sich in dem Gefässe, welches sie enthält, stets auf der Seite an, von welcher das Licht kommt. Ihre Keimung wurde überall beobachtet. — Den einfachsten Bau zeigen noch die *Ectocarpen*, denn sie bestehen, ähnlich den Conferven, aus gegliederten, mehr oder weniger verästelten Fäden, entwickeln aber nur an bestimmten Stellen Sporangien. Bei *Ectoc. siliculosus* bilden sich die Enden der Zweige zu etwas breiteren, langen, schotenartigen Sporangien aus, deren grüner Inhalt sich zuerst in viele hinter einander liegende Schichten theilt, wodurch die Membran des Sporangiums ein quergefaltetes Ansehen erhält; die einzelnen Schichten zerfallen dann in dicht neben einander liegende Schwärmsporen, die allmälig sich sondern und durcheinander wogen und durch die sich öffnende Spitze des Sporangiums ausschwärmen. Bei *Ectoc. firmus* bilden sich mehrere Glieder unterhalb der Spitze der Zweige, indem sie sich verbreitern, zu eben so vielen Sporangien aus. Die in ihnen sich entwickelnden Schwärmsporen treten durch eine seitliche Oeffnung auf einmal als ein rundlicher Ballen nach aussen.

Die übrigen Phäosporeen zeichnen sich dadurch aus, dass sie zweierlei Formen von Sporangien hervorbringen, die Thuret als Oosporangien und Trichosporangien unterscheidet. Die Oosporangien fallen am meisten in die Augen, es sind grosse ovale Zellen, die bisher für einfache Sporen gehalten wurden, ihr Inhalt zerfällt aber in zahlreiche Schwärmsporen, die durch Zerplatzen der Zelle an der Spitze frei werden. Die Trichosporangien dagegen bestehen aus kurzen, sehr schmalen, gegliederten Fäden, welche in jedem Gliede nur eine einzige Schwärmspore entwickeln. Die aus beiderlei Sporangien hervorgehenden Schwärmsporen stimmen vollkommen mit einander überein, höchstens sind die der Trichosporangien ein wenig grösser; sie haben auch keine verschiedene Function, sondern keimen beide in gleicher Weise. Die Oosporangien

und Trichosporangien finden sich an derselben Stelle des Laubes, zuweilen nebeneinander auf derselben Pflanze (*Mesogloea*, *Myriactis*), gewöhnlich aber auf verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten; bei manchen Gattungen wurden bisher entweder nur Oosporangien (z. B. bei *Laminaria*, *Chorda*, *Haligenia*) oder Trichosporangien (*Scytosiphon*) aufgefunden. Beide Arten von Sporangien entwickeln sich stets an der Peripherie des im Innern gewöhnlich aus grossen parenchymatischen Zellen zusammengesetzten Algenkörpers, entweder in der Rindenschicht, oder auf büschelförmigen, von derselben ausgehenden Gruppen gegliederter und verästelter Fäden. So besteht z. B. bei den Laminarieen (*Laminaria*, *Chorda*, *Haligenia*) die Rindenschicht entweder überall oder an bestimmten Fructificationsherden aus dicht neben einander stehenden röhren- oder keulenförmigen Zellen, an deren Basis die Oosporangien eingefügt sind. Bei *Scytosiphon tomentarius* besteht die ganze Rindenschicht lediglich aus dicht neben einander stehenden Trichosporangien. Bei *Stylophora rhizodes* trägt die Rindenschicht warzenförmig vorspringende Gruppen von keulenförmigen, gegliederten Fäden, an deren Basis entweder Oosporangien oder zahlreiche Trichosporangien sitzen. Bei *Elachista* und *Myriactis* gehen von einer gemeinsamen Basis zahlreiche längere und kürzere verästelte Gliederfäden aus, die kürzeren Fäden tragen am Ende entweder Oosporangien oder Trichosporangien.

Ein sehr eigenthümliches und abweichendes Verhalten unter den Phäosporeen zeigt die Gatt. *Cutleria*, indem sie auf verschiedenen Individuen nicht Oosporangien und Trichosporangien, sondern eine eigenthümliche Form von Sporangien mit grossen Schwärmsporen und Antheridien mit Spermatozoen entwickelt. Sowohl die Sporangien, wie die Antheridien finden sich in büschelförmigen, über die Oberfläche der Rindenschicht hervortretenden Gruppen von kurzen Gliederfäden, von welchen einzelne sehr verlängerte Aeste ausgehen. Die Sporangien sind breiter als die Gliederfäden, an deren Ende sie sitzen, sie werden durch Querscheidewände in vier hinter einander liegende Kammern und diese wieder durch eine mediane Längsscheidewand in je zwei getheilt, so dass im Ganzen acht Kammern vorhanden sind, deren jede eine Schwärmspore enthält, doch ist die Zahl der Kammern nicht constant, sie kann einige mehr oder weniger betragen. Die Schwärmsporen gleichen durchaus denen der übrigen Phäosporeen, nur sind sie dreimal grösser. Die Antheridien finden sich stets auf anderen Individuen in ähnlichen büschelförmigen Gruppen, sie sitzen in grosser Anzahl an den Seiten der kurzen Gliederfäden und sind etwas schmaler, als diese und schwach gekrümmt. Sie werden durch Querscheidewände in eine grosse Anzahl hinter einander gelegener Fächer und diese wieder durch eine Längsscheidewand in noch einmal so viele getheilt. Die in diesen sehr kleinen Fächern enthaltenen Spermatozoen wurden bereits oben beschrieben. Dass sie dies wirklich sind und nicht etwa eine kleinere Art von Schwärmsporen, geht daraus hervor, dass sie niemals keimen, während die grossen Schwärmsporen sehr schnell keimen und zwar ohne eine nachweisbare befruchtende Einwirkung der Spermatozoen. Denn wenn die nur mit Sporangien versehenen Cutlerien, die überhaupt viel häufiger sind, als die Antheridien tragenden, isolirt gehalten werden, so keimen die aus ihnen ausschlüpfenden Schwärmsporen dennoch.

Thuret bespricht schliesslich noch die allgemeinen Charaktere der Schwärmsporen und ihre Unterschiede von den Infusionsthieren. Sie entstehen stets durch eine Art Coagulation des Inhalts der Zelle, in welcher sie sich entwickeln, dieser sondert sich dann gewöhnlich in mehr oder weniger zahlreiche anfangs sehr undeutlich und verworren begrenzte Portionen, die dann immer schärfer umschrieben hervortreten und sich bald als Schwärmsporen zu erkennen geben. Da selbst die sich schon freibewegenden Schwärmsporen nicht selten noch zu zweien oder in ganzen Gruppen aneinander kleben, so nimmt Thuret an, dass sie von keiner eigentlichen Membran begrenzt seien, sondern dass sich diese erst beim Beginn des Keimungsactes bilde. Der Austritt der Schwärmsporen erfolgt nicht durch das Andrängen derselben gegen die Zellwand, sondern wahrscheinlich durch eine farblose, schleimige, die ganze Zelle erfüllende Flüssigkeit, welche durch endosmotische Wasseraufnahme anschwellend zuletzt die Oeffnung der Zellenwand an einer Stelle bewirkt, die von Haus aus dazu vorgebildet war. Diese schleimige Flüssigkeit zeigt sich noch an den auf einmal austretenden Schwärmsporen von *Ulothrix rorida* und *Ectocarpus firmus* als gemeinschaftliche Hülle, sowie auch im Umkreise der eben ausschlüpfenden grossen Oedogonium-Sporen. Stellt man ein Gefäss mit Schwärmsporen in die Nähe eines Fensters, so sammeln sie sich stets auf der dem Fenster zugekehrten Seite an und bilden hier eine breite grüne Zone, deren Intensität im umgekehrten Verhältniss zu der Entfernung von der Fensterseite steht. Dreht man das Gefäss nach der entgegengesetzten Seite um, so zerstreuen sich die

Schwärmsporen sofort und suchen wieder die Fensterseite auf. Ganz dieselbe Erscheinung beobachten wir aber auch bei den meisten Infusionsthieren und selbst bei den Räderthieren und Strudelwürmern. Jeder Infusorienforscher wird wissen, dass man stets auf der Fensterseite des Gefässes die reichste Ausbeute antrifft, und wem dies unbekannt sein sollte, den mache ich speciell darauf aufmerksam. Manche Schwärmsporen, wie die von *Vaucheria*, *Ectocarpus firmus* und *Codium tomentosum* verhalten sich aber auch ganz indifferent gegen das Licht, oder sie suchen selbst die schattigsten Stellen des Gefässes auf. Der Austritt der Schwärmsporen erfolgt fast immer in den frühen Morgenstunden, bei *Cutleria* sogar schon beim ersten Tagesgrauen; er verzögert sich bei trübem Wetter zuweilen um ein oder zwei Tage, während ihn heiteres Wetter und eine mässige Wärme begünstigen. Die am Morgen geborenen Schwärmsporen beginnen schon am Abend zu keimen; nur ausnahmsweise und unter besonderen Umständen hält ihre Bewegung bis zum zweiten oder dritten Tag an.

Was nun die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Schwärmsporen und den Infusionsthieren anbetrifft, so ist allerdings die Aehnlichkeit zwischen den Schwärmsporen der Phäosporeen und gewissen Monadinen einerseits und denen der Chlorosporeen und vielen grünen Flagellatenformen andererseits eine grosse. Die auffallendste Uebereinstimmung besteht aber offenbar zwischen den Schwärmsporen der Conferven und *Chlamydomonas pulvisculus* Ehbg. (*Diselmis viridis* Duj.); Thuret hat daher auch diese Flagellatengattung genauer untersucht und zum Vergleich mit den Schwärmsporen in zwei verschiedenen Formen abgebildet[1]). Der eiförmige Körper der Chlamydomonaden ist ebenfalls grün gefärbt und am vorderen Ende mit zwei gleich langen Geisseln versehen, auch findet sich in der vorderen Hälfte ein scharf umschriebenes rothes Stigma und im Innern häufig eine stärkemehlartige Kugel; der Körper ist aber von einer besonderen durchsichtigen Hülle umgeben, die den Schwärmsporen gänzlich fehlt, auch gehen die Geisseln nicht von der Spitze eines Schnabels, sondern nur von einer farblosen Stelle am vorderen Ende des Körpers aus. Hätte Thuret diese Stelle schärfer ins Auge gefasst, so würde er noch einen viel wichtigeren Unterschied erkannt haben; sie enthält nämlich zwei contractile Behälter, von denen sich bei den Schwärmsporen keine Spur zeigt. Den Hauptunterschied findet aber Thuret darin, dass sich die Chlamydomonaden durch Theilung vermehren, was keine Schwärmspore vermag, indem der Körper innerhalb seiner Hülle durch wiederholte Theilung in vier Portionen zerfällt, die ebenso viele junge, zunächst noch unbewegliche Individuen darstellen. Dieselben ruhenden Theilungszustände beobachtete Thuret auch bei den *Euglenen*[2]), die er wegen der ausserordentlichen Contractilität ihres Körpers, der in jedem Augenblicke seine Form ändert, für ganz zweifellose Thiere hält. Die ruhenden Formen von *Chlamydomonas* und *Euglena* können bei oberflächlicher Betrachtung leicht für in der Keimung begriffene Schwärmsporen angesehen werden, sie haben auch jedenfalls zu den irrigen Lehren von J. Agardh und anderen Botanikern die Veranlassung gegeben, dass sich Infusionsthiere in Algen und umgekehrt diese in Infusionsthiere, sowie auch in Moose und Flechten verwandeln könnten. »Niemals,« sagt Thuret, »habe ich eine *Diselmis* (*Chlamydomonas*) eine Alge hervorbringen, noch aus einer Alge eine wahre *Diselmis* hervorgehen gesehen. So oft ich die Keimung einer Schwärmspore längere Zeit hindurch verfolgte, sah ich sie nie eine Alge von einer andern Art oder Gattung, noch viel weniger ein Moos oder eine Flechte, sondern immer nur ein Individuum von derselben Art entwickeln, wie die Mutterpflanze, von der sie abstammt.«

Den eigentlichen unterscheidenden Charakter der Schwärmsporen von den Infusionsthieren setzt Thuret darein, dass die ersteren keimen und wieder ein der Mutterpflanze ähnliches Gewebe entwickeln; der Keimungsact wurde auch bei allen von ihm beobachteten Schwärmsporen speciell nachgewiesen. *Chlamydomonas* und *Euglena* keimen nicht, und wenn sie auch in einen ruhenden, der sich zur Keimung anschickenden Schwärmspore ähnlichen Zustand übergehen, so vermehren sie sich während desselben doch nur, wie andere Infusionsthiere im freien Lebensstadium durch Theilung. Ebenso wenig keimen der *Haematococcus pluvialis*, *Gonium*, *Pandorina* und *Volvox*. In allen diesen Formen erkennt Thuret Organismen von ausgesprochenem und beständigem thierischen Charakter, er erklärt es für unmöglich, sie dem Pflanzenreiche ein-

1) Thuret a. a. O. p. 248—50 und Pl. 21. Fig. 5 und 6.

2) Die ebendaselbst Pl. 21 Fig. 8 abgebildeten Cystenzustände mit zwei und vier Theilungssprösslingen rühren jedenfalls von *Euglena viridis* her.

zuverleiben und schlägt vor, sie mit anderen verwandten grünen Infusorienformen unter dem gemeinsamen Namen der *Chlorozoiden* zu vereinigen. Ich lege diesem Ausspruche des genauesten Kenners der Schwärmsporen einen sehr hohen Werth bei, er fällt schwer gegen diejenigen Forscher ins Gewicht, welche die Volvocinen durchaus als vegetabilische Organismen auffassen zu müssen glauben. Thuret stellt zu seinen Chlorozoiden auch die bisher allgemein zu den Algen gerechnete Gatt. *Tetraspora*, deren Bau er an *Tetr. gelatinosa* Ag. erläutert[1]). Diese Gattung besteht aus einer gallertartigen Grundsubstanz, in welcher zahlreiche, wie es scheint, von einer gemeinsamen Hülle umschlossene Gruppen von je vier grünen Kugeln eingebettet liegen; eine jede Kugel ist mit zwei überaus langen, sich in der gallertartigen Grundsubstanz verlierenden Geisseln versehen. Da ich die Gatt. *Tetraspora* nicht aus eigener Anschauung kenne, so muss ich mich über ihre Stellung, die sich nach der gegebenen Darstellung allein noch nicht sicher bestimmen lässt, vorläufig eines Urtheils enthalten.

So entschieden nun auch Thuret für die thierische Natur der Volvocinen eintritt, so nimmt er doch an, dass sich eine ganz scharfe Grenze zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche nicht ziehen lasse, sondern dass je tiefer man in beiden Reichen nach abwärts steige, sich die unterscheidenden Charaktere von Thier und Pflanze mehr und mehr verwischten. Jedenfalls sei die Contractilität des Körpers kein ausschliessliches Vorrecht der thierischen Organismen, wie v. Siebold lehre, denn einerseits gebe es Infusionsthiere mit nicht contractilem Körper und andrerseits zeigten auch manche Schwärmsporen und namentlich die von *Vaucheria* und *Saprolegnia* schwache Körpercontractionen. Thuret beobachtete ferner, dass die Schwärmsporen von *Stigeoclonium protensum* beim Austritt aus der Mutterzelle zuweilen in der Wand derselben stecken blieben, sie krümmten dann das freie schnabelförmige Vorderende bald nach dieser, bald nach jener Seite, verlängerten es auch merklich und machten überhaupt sichtliche Anstrengungen sich aus der sie eingeklemmt haltenden Membran heraus zu arbeiten. Wir haben ja auch oben gesehen, dass der Körper vieler vegetabilischer Spermatozoen innerhalb gewisser Grenzen contractil ist. Wir werden daher von der Körpercontractilität als einem thierischen Charakter nur vorsichtig Gebrauch machen können. Nur in denjenigen Fällen, wo wir so anhaltende, energische und nach freier Selbstbestimmung wechselnde Körpercontractionen beobachten, wie z. B. bei den Euglenen, Astasiäen, Dinobryinen und verwandten Flagellaten, da werden wir aus diesen allein schon mit voller Sicherheit auf einen thierischen Organismus schliessen dürfen.

Nächst Thuret hat sich Alexander Braun die grössten Verdienste um die Kenntniss der Schwärmsporen der Algen erworben. Seine reichen Forschungsergebnisse sind fast ganz unabhängig von denen Thuret's gewonnen worden und haben in vielen Punkten die Priorität der Entdeckung vor denselben voraus; sie sind jedoch in der Form, in welcher sie veröffentlicht wurden, für den Uneingeweihten nicht so verständlich, als die in der zuletzt besprochenen und später erschienenen Abhandlung von Thuret enthaltenen, einmal weil sie nicht im Zusammenhange dargestellt worden sind, sondern erst mühsam zusammengesucht werden müssen, und sodann, weil Braun meistens die specielle Kenntniss der betreffenden Algengattungen voraussetzt und es leider unterlassen hat, seine Beobachtungen durch Abbildungen zu veranschaulichen. Schon im Jahre 1847 auf der Versammlung der schweizerischen Naturforscher zu Schaffhausen gab A. Braun einige vorläufige Mittheilungen über die Entwickelung von Schwärmsporen bei *Cladophora glomerata* und *fracta*, *Ulothrix zonata*, *Draparnaldia mutabilis*, *Stigeoclonium tenue*, *Chaetophora tuberculata*, *Hydrodictyon utriculatum*, *Pediastrum granulatum* und *Characium Sieboldii*[2]), die ausführlichsten und umfassendsten Beobachtungen finden sich aber in seiner berühmten Schrift »Ueber die Verjüngungserscheinungen in der Natur« niedergelegt[3]), deren erster Abdruck bereits im Mai 1850 als Prorectoratsprogramm der Universität Freiburg, also kurz vor der grossen Arbeit Thuret's über die Zoosporen der Algen erschien. Braun beobachtete die Entwickelung von Schwärmsporen (Zoogonidien) bei acht Arten von *Oedogonium*, bei *Bulbochaete setigera* und *minor*, *Coleochaete scutata* und *pulvinata*, *Ulothrix zonata* und *Braunii*, *Cladophora glomerata* und *fracta*, *Conferva* (*Tribonema*) *bombycina*, bei vier Arten von *Stigeoclonium*, *Draparnaldia mutabilis*, *Chaetophora tuberculata* und *elegans*,

1) a. a. O. p. 449 und Pl. 21. Fig. 7.

2) Al. Braun in Verhandl. der schweizerischen naturf. Gesellsch. bei ihrer Versamml. in Schaffhausen 1847. S. 20. (auch Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Band I. S. 290 und 294).

3) Al. Braun, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Mit 3 Tafeln. Leipzig 1851.

Gongrosira sclerococcus, *Aphanochaete repens* Al. Br., *Hormidium variabile*, *Vaucheria clavata*, *Saprolegnia ferax*, und *capitulifera*, *Hydrodictyon utriculatum*, *Pediastrum granulatum*, *Sciadium arbuscula* Al. Br., *Ascidium* (später *Hydrocytium* genannt) *acuminatum* Al. Br., *Characium Sieboldii*, *Gloeococcus mucosus* Al. Br. und *Protococcus viridis*; es sind aber über viele dieser Formen nur kurze Notizen gegeben. In einer späteren Abhandlung über einzellige Algen[1]) hat Braun die von ihm aufgestellten Gattungen *Codiolum*, *Ascidium* (die er jetzt *Hydrocytium* nennt), *Characium* und *Sciadium*, sowie *Ophiocytium* Naegl. und *Hydrodictyon* monographisch beschrieben und mit Ausnahme der beiden letzten Gattungen auch bildlich dargestellt; ausserdem giebt er auch genauere Abbildungen von der Entwickelung der Schwärmsporen bei *Pediastrum granulatum*, als in der Schrift über die Verjüngung.

Von den Schwärmsporen, welche Braun beobachtete, übergehe ich diejenigen, welche wir bereits aus den Arbeiten von Thuret und anderen Forschern kennen lernten und hebe nur solche Formen hervor, von denen noch nicht die Rede war. Die Schwärmsporen von *Bulbochaete* gleichen denen der nahe verwandten Gatt. *Oedogonium*, sie tragen um das vordere farblose Ende einen Kranz von zahlreichen Wimpern. — Bei einigen Oedogonium-Arten (*Oedogon. echinospermum* und *apophysatum*) beobachtete Braun zweierlei Arten von Schwärmsporen, die er als Macrogonidien und Microgonidien unterscheidet. Die von Thuret geschilderten Schwärmsporen der Oedogonien sind die Macrogonidien; sie entwickeln sich in den gewöhnlichen Gliedern des Fadens. Die Microgonidien dagegen entstehen in besonderen, sehr kurzen Gliedern, welche meist gruppenweise zwischen den längeren Gliedern eingeschaltet sind; sie gleichen in der Form und Bewimperung ganz den Macrogonidien, nur sind sie viel kleiner. Beiderlei Schwärmsporen keimen, aber nur aus den Macrogonidien gehen normal gebildete Fäden hervor; die Microgonidien hingegen entwickeln sich zu sehr kleinen, nur aus zwei Gliedern bestehenden, zwergartigen Fäden. Braun glaubte, dass hiermit ihr Lebenslauf abgeschlossen sei, und dass sie dann absterben[2]). Eine solche Annahme konnte unmöglich befriedigen; es lag vielmehr weit näher, in den zwergartigen Fäden eine Art von Antheridien oder männlichen Pflänzchen zu vermuthen, zumal es längst bekannt und auch von Thuret und Braun wieder speciell hervorgehoben war, dass einzelne Glieder der gewöhnlichen Oedogoniumfäden bauchig aufschwellen und statt einer Schwärmspore eine sogenannte ruhende Spore erzeugen, die möglicherweise zu ihrer weiteren Entwickelung einer Befruchtung bedurfte. Eine solche Idee leitete offenbar N. Pringsheim, der, wie wir sehen werden, einige Jahre später so glücklich war, den vollständigsten Beweis einer geschlechtlichen Fortpflanzung bei *Oedogonium* und *Bulbochaete* zu führen.

Durch die Entwickelung von zweierlei Schwärmsporen zeichnet sich auch das berühmte Wassernetz, *Hydrodictyon utriculatum*, aus. Diese merkwürdige Pflanze muss als eine Colonie (Cönobium) von anfangs länglich ovalen, später langgestreckten einzelligen Algen aufgefasst werden, welche zu dreien an ihren Enden aneinander stossen und hier so innig verbunden sind, dass sie ein weites, zuweilen fusslanges, sackförmiges Netz mit vier- bis sechseckigen Maschen bilden. In einem und demselben Netze werden zu gewissen Zeiten in einigen Zellen Macrogonidien, in anderen Microgonidien erzeugt. Anfangs enthält der wandständige grüne Inhalt der einzelnen Zellen nur ein einziges Stärkemehlkorn, später vermehrt sich die Zahl derselben ausserordentlich. Der Beginn der Schwärmsporenbildung giebt sich umgekehrt dadurch zu erkennen, dass sämmtliche Stärkemehlkörner allmälig wieder aufgelöst werden und vollständig verschwinden. Alsdann zerfällt die grüne Wandbekleidung durch gleichzeitige, vielfache Theilung in eine ungemein grosse Anzahl von Schwärmsporen, die sich bald von der Wand trennen und die innere Höhle der Mutterzelle erfüllen. Die Macrogonidien sind fast kuglig, etwas grösser und minder zahlreich, als die Microgonidien und scheinen nur sehr kurze Geisseln zu besitzen. Man sieht sie nur etwa eine halbe Stunde lang innerhalb der Mutterzelle in zitternder Bewegung begriffen, dann kommen sie zur Ruhe und verbinden sich zu einem Tochternetze, welches durch Auflösung der Mutterzelle frei wird. Die Microgonidien sind eiförmig, mit einem wandständigen, rothen Stigma versehen, und ihr farbloses, zugespitztes Vorderende trägt zwei lange Geisseln. Sie schwärmen durch seitliches Aufplatzen der Mutterzelle aus und bewegen sich mehrere Stunden lang sehr lebhaft umher; zur Ruhe gekommen nehmen sie die Gestalt von grünen protococcusähnlichen Kugeln an, welche

1) Al. Braun, De Algis unicellularibus nonnullis novis vel minus cognitis. Cum 5 tabul. Berolini 1855.

2) Braun, Verjüngung S. 150—151.

Braun nach kurzem Vegetiren ebenfalls absterben lässt[1]). Die schönen Untersuchungen von Pringsheim[2]) haben dagegen gelehrt, dass jene Kugeln lange Zeit im Wasser unverändert bleiben und auch austrocknen können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüssen, wenn sie nur der Einwirkung des Lichtes entzogen bleiben. Erst nach mehreren Monaten fangen die im Wasser gebliebenen Kugeln, sowie die ausgetrockneten und wieder unter Wasser gesetzten langsam zu wachsen an und vergrössern sich allmälig unter gleichzeitiger Verdickung ihrer Cellulosemembran sehr bedeutend. Zuletzt entwickelt sich ihr Inhalt durch Theilung zu zwei bis fünf grossen, mit einer oder zwei Geisseln versehenen Schwärmsporen, die durch eine bruchsackartige Ausstülpung der innersten Celluloseschicht nach aussen hervortreten. Schon nach wenigen Minuten und nicht selten noch innerhalb ihrer sackartigen Hülle kommen diese Schwärmsporen zur Ruhe und wachsen in flache, polyedrische Zellen aus, die sich nun ihrerseits wieder bedeutend vergrössern und an den Ecken in hornartige Fortsätze auswachsen. Endlich zerfällt der grüne, wandständige Inhalt der Polyeder abermals und zwar in zahlreiche kleine Schwärmsporen, die sich zitternd hin- und herbewegen. Die inzwischen aufgequollene Polyedermembran spaltet sich nunmehr, und es tritt aus derselben eine weite sackartige, mit den Schwärmsporen erfüllte Hülle hervor, innerhalb welcher sich die Schwärmsporen genau ebenso wie die Macrogonidien in den Zellen alter Wassernetze wieder zu einem jungen Wassernetze anordnen und mit einander verwachsen, worauf sich die umgebende sackförmige Hülle auflöst.

Die gewöhnliche Netzbildung in den Zellen des alten Hydrodictyons wurde schon 1803 von Vaucher und später von Treviranus, Meyen und anderen Forschern beobachtet, ihre Entstehungsweise wurde aber nur theilweis und nicht genau ermittelt, weil der ganze Vorgang sich zu selten zur Beobachtung darbot; denn er findet, was man früher nicht wusste, schon kurz nach Sonnenaufgang, im Hochsommer zwischen 4 und 5 Uhr Morgens, zu Ende des Sommers zwischen 6 und 8 Uhr statt und verzögert sich nur in trüben Herbsttagen bis gegen 10 Uhr früh. Das Ausschwärmen der Microgonidien, die erst Braun entdeckte, erfolgt einige Stunden später, im Sommer zwischen 7 und 9 Uhr, im Herbst zwischen 10 und 2 Uhr.

Die Umwandlung des Zellinhaltes in Schwärmsporen erfolgt bei den meisten Gattungen während der Nacht, so dass ihre Bildung schon am frühen Morgen vollendet ist. Der Austritt und das Schwärmen derselben wird daher in der Regel nur in den Vormittagsstunden bis 10, höchstens 11 Uhr beobachtet, seltener dehnen sich diese Acte bis 2 und 3 Uhr Nachmittags aus. — Von den beobachteten mehrzelligen Algen entwickelt *Ulothrix zonata* in einer Mutterzelle 4, 8, 16, ja nach neueren Beobachtungen sogar bis 32 Schwärmsporen, die mit vier Geisseln versehen sind, während *Ulothrix Braunii* nur je zwei Schwärmsporen in einer Zelle mit zwei Geisseln hervorbringt; sie sind bei beiden Arten mit einem rothen Stigma geschmückt. Bei *Gongrosira sclerococcus* entsteht, wie bei den verwandten Gatt. *Stigeoclonium*, *Draparnaldia* und *Chaetophora*, in jeder Zelle nur eine Schwärmspore mit vier Geisseln, aber ohne rothes Stigma. *Conferva bombycina* erzeugt vier Schwärmsporen in einer Zelle, welche durch Querspaltung derselben frei werden. Bei *Aphanochaete repens*, einer auf Oedogonien, Vaucherien und Conferven vorkommenden, kriechenden Alge mit Borsten auf der oberen Wand der Zelle theilt sich der Zellinhalt in zwei hinter einander liegende kuglige Schwärmsporen, welche die Rückenwand der Zelle durchbrechen und mit zwei Geisseln versehen sind. Die Gattung *Coleochaete* besteht aus horizontal ausgebreiteten, aufgewachsenen und strahlig angeordneten, verästelten Zellenreihen, die zusammen ein kreis- oder fächerförmiges Laub bilden; einzelne Zellen tragen aus einer besonderen Scheide hervorragende Borsten. Der grüne Inhalt einer jeden Zelle kann sich zu einer Schwärmspore umbilden, welche mit zwei Geisseln und bei *Col. pulvinata* auch mit einem rothen Stigma versehen ist. Die Schwärmsporen von *Hormidium variabile* besitzen ebenfalls zwei Geisseln und ein rothes Stigma[3]).

Von grösstem Interesse für uns sind die von Braun beobachteten einzelligen Algen, da sie mit Ausnahme von *Hydrodictyon* am leichtesten mit Flagellaten verwechselt werden können und zum Theil selbst als Infusionsthiere beschrieben wurden. Die Gatt. *Pediastrum* Meyen (Ehrenberg's Infusoriengatt. *Micrasterias*) bildet scheiben- oder sternförmige Colonien von concentrisch angeordneten, eckigen, plattgedrückten

---

1) Braun, Verjüngung. S. 146. 213. 237 und De Algis unicellular. p. 55 folg.

2) Pringsheim, Ueber die Dauerschwärmer des Wassernetzes in den Monatsber. der Berliner Acad. der Wissenschaft. 1860. S. 775—794 mit einer Tafel Abbild.

3) Verjüngung. S. 151. 158. 189. 195. 196. 238—240.

einzelligen Algen, welche entweder allseitig mit einander verwachsen oder in den inneren Kreisen theilweis von Lücken unterbrochen sind; die Randzellen sind nach aussen stets ausgebuchtet, zweizähnig oder in zwei hornartige Spitzen ausgezogen. Der grüne Inhalt der Zellen umschliesst nur ein einziges centrales Stärkemehlkorn (die Samendrüse von Ehrenberg); er zerfällt später, wie zuerst Meyen beobachtete[1]), in eine Menge beweglicher Sporen, die durch Platzen der Zelle frei werden, bald wieder zusammentreffen und zu einer neuen Scheibe verwachsen. Den genaueren Hergang verfolgte aber erst Braun bei *Pediast. granulatum.* Durch wiederholte Theilung zerfällt der Inhalt der einzelnen Zellen entweder nur in 4, oder in 8, 16, 32 ja selbst 64 Schwärmsporen, die durch einen queren, in der oberen oder unteren Wand der Mutterzelle entstehenden Spalt, von einer zarten durchsichtigen Hülle umschlossen, austreten. Die eiförmigen, stark zugespitzten und zwei Geisseln tragenden Schwärmsporen verlassen die gemeinsame, allmälig sich mehr ausdehnende Hülle nicht, sondern bewegen sich nur innerhalb derselben eine Zeit lang lebhaft durcheinander, dann werden sie ruhiger, ordnen sich zu einer neuen Colonie an und verwachsen unter Ausscheidung einer Cellulosenhülle fest mit einander, während sich die umschliessende Hülle auflöst[2]). — Die Gatt. *Sciadium*, deren einzige Art *Sc. arbuscula* ich selbst mehrmals bei Prag auf den Schwanzanhängseln von Phryganidenlarven beobachtete, bildet wiederholt doldenartig verzweigte, gewöhnlich auf Oedogonien und Vaucherien festsitzende Familienstöcke, die in der Zusammensetzung eine auffallende Aehnlichkeit mit meiner Flagellatengattung *Codonocladium* zeigen; ihre Entstehungsweise ist aber gänzlich verschieden, auch haben beide Gattungen sonst nichts mit einander gemein. Anfangs besteht das *Sciadium* nur aus einer einzigen, walzenförmigen vorn abgerundeten, hinten mittelst eines kurzen, engen Stielchens festsitzenden Zelle. Der grüne Inhalt derselben sondert sich später in 5—8 hinter einander liegende, nicht bewegliche Sporen, welche nach Abspringen der vorderen Kuppe der Zelle bis zur Mündung derselben vordringen, wo sie sich zu einer über die Mündung hinausragenden, kopfförmigen Gruppe anhäufen. Die einzelnen Sporen wachsen dann zu neuen Individuen aus, die mit ihrem hinteren, stielförmig verengerten Ende in der Mündung der Mutterzelle befestigt sind und sich wie die Strahlen einer Dolde ausbreiten. Diese zweite Generation erzeugt auf dieselbe Weise, wie sie selbst aus der ersten, einzelnen Mutterzelle entstand, eine dritte und diese eine vierte Generation, womit das Bäumchen abschliesst. Die an Zahl gleichen Sporen der vierten Generation sind aber beweglich und mit zwei Geisseln versehen, sie schwärmen nach Abwerfen der Kuppe aus, setzen sich irgendwo wieder fest und werden die Grundlagen zu neuen Familienstöcken[3]).

Die beiden von Braun aufgestellten, sehr nahe verwandten Gatt. *Characium* und *Hydrocytium* (*Ascidium*) haben im äusseren Ansehen die grösste Aehnlichkeit mit der Flagellatengattung *Colacium* und der von mir davon abgesonderten Gatt. *Chlorganium*, ja sie können sogar leicht mit *Chlorogonium euchlorum*, wenn dasselbe seine Geisseln verloren hat, verwechselt werden. Die Gatt. *Hydrocytium* mit der einzigen Art *H. acuminatum* beruht auf einer stets vereinzelt bleibenden, einzelligen Alge von bauchigovaler Gestalt, welche vorn zugespitzt und hinten in ein kurzes Stielchen ausgezogen ist, mit dem sie auf sehr verschiedenen Gegenständen festsitzt. Der grüne Inhalt der Zelle umschliesst nur ein einziges excentrisches Stärkemehlkorn; er zerfällt durch gleichzeitige vielfache (simultane) Theilung in eine grosse Anzahl von Schwärmsporen, die schon innerhalb der Zelle lebhaft durch einander wogen, durch eine seitliche Ruptur derselben frei werden und mit zwei Geisseln versehen sind[4]). — Die artenreiche Gatt. *Characium* stimmt im Habitus und im Festsitzen ganz und gar mit *Hydrocytium* überein, nur ist die Form der Zelle und die Länge ihres Stieles je nach den Arten mehr oder weniger verschieden; sie unterscheidet sich aber wesentlich dadurch, dass der Zellinhalt nach und nach durch wiederholte (succedane) Theilung in zahlreiche Schwärmsporen zerfällt, die ebenfalls zwei Geisseln tragen; sie sind am genauesten von *Char. Sieboldii* und *Naegelii* bekannt[5]). — Eine dritte verwandte Gattung, *Ophiocytium* von Naegeli, deren gemeinste Art von Eichwald unter dem Namen *Spirodiscus cochlearis* als Infusionsthier beschrieben wurde, schliesst sich noch näher an die Gatt. *Sciadium* an; sie umfasst einzellige, isolirte, cylindrische Algen, welche verschiedentlich gekrümmt oder spiralförmig

1) Meyen in Nov. Act. Acad. Cae. Leop. Tome XIV. Pars II. 1829. p. 774 und in Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1835. Bd. I. S. 209 und 247.

2) Braun, Verjüngung. S. 173. 197. 213 u. 352. Taf. II und De Algis unicell. Taf. II. B.

3) Verjüngung S. 200 und De Algis unicell. p. 48 und Taf. IV.

4) Verjüngung S. 136 und De Alg. unic. p. 24 und Taf. II. A. 5) De Alg. unic. p. 29—48 und Taf. III u. IV.

eingerollt sind und meist mittelst eines sehr feinen Stieles, den Naegeli für eine vordere Stachelspitze hielt, sehr lose an fremden Gegenständen angeheftet sind oder ganz frei im Wasser vorkommen. Der grüne Zellinhalt entwickelt sich, wie bei *Sciadium*, zu etwa acht hinter einander liegenden Sporen, welche ebenfalls durch queres Abspalten des vorderen Endes der Zelle frei werden; ob diese aber schwärmen, liess sich noch nicht durch unmittelbare Beobachtung feststellen, zuweilen entwickeln sie sich schon in der Mündung der Mutterzelle zu einer gemeinsamen Gruppe[1]).

Eine besondere Betrachtung verdient noch die von Braun aufgestellte Gatt. *Gloeococcus*, deren einzige sichere Art *Gl. mucosus* auf dem Grunde kleiner Weiher vorkommt und kuglige, lappige Gallertstöcke bis zur Apfelgrösse bildet, die zuletzt in unregelmässige Massen zerfallen und an die Oberfläche steigen. In der Gallertkugel liegen zahllose grüne, eiförmige Körper (Zellen) eingebettet, welche statt einer derben Zellmembran eine halbflüssige Gallerte ausscheiden. Die farblose Spitze der grünen Körper, von welchen sich ein heller, verkehrt trichterförmiger Raum ins Innere erstreckt, trägt zwei sehr lange Geisseln, die völlig in der allgemeinen Gallertmasse eingeschlossen liegen, im hinteren Theil des Körpers findet sich ein helles Bläschen, wohl ein Stärkemehlkorn. Die Geisseln bewirken nur von Zeit zu Zeit ein schwaches Hin- und Herschwanken des vorderen Körperendes oder auch eine plötzlich etwas zurückweichende Bewegung. Die Vermehrung geschieht durch einfache oder doppelte und dann sich kreuzende Zweitheilung, wobei die Theilungssprösslinge durch Absonderung weichgallertartiger, in einander verfliessender Hüllen locker verbunden bleiben. Beim Eintritt der Theilung verschwinden die Geisseln, die sonst an allen Individuen mit Ausnahme der aus der doppelten gekreuzten Theilung hervorgegangenen vorhanden sind. Zuletzt schwärmen die geisseltragenden Individuen aus der Gallertkugel aus, um sich an irgend einer Stelle wieder festzusetzen, eine Gallerthülle auszuscheiden, innerhalb derselben sich durch Theilung zu vermehren und so zu einem Familienstocke heranzuwachsen[2]). Ich habe die Gatt. *Gloeococcus* mehrmals bei Böhmisch-Zwickau beobachtet, ich hielt sie aber nach oberflächlicher Betrachtung, bei der mir die Geisseln der einzelnen Individuen entgingen, für eine entschiedene Alge, wie die gleichzeitig vorkommende Gatt. *Gleocapsa* und beachtete sie daher nicht weiter, obwohl mir die vom vorderen Körperende nach innen führende Höhle manches Bedenken erregte. Jetzt urtheile ich darüber anders, mir scheint die Gatt. *Gloeococcus*, die Braun selbst mit den Chlamydomonadinen und Volvocinen vergleicht und ihnen anschliesst, viel eher zu den Flagellaten, als zu den Algen zu gehören. Für Braun ist ihre Stellung bei den Algen nur deshalb nicht zweifelhaft, weil er die Chlamydomonadinen und Volvocinen selbst für entschiedene Algen ansieht. Offenbar besteht aber auch eine nahe Verwandtschaft zwischen *Gloeococcus* und der Gatt. *Tetraspora*, wie wir dieselbe durch Thuret haben kennen lernen. Ist *Tetraspora*, wie Thuret als ganz sicher ausspricht, zu den Infusionsthieren und selbstverständlich zu den Flagellaten zu bringen, so muss dies noch viel mehr mit *Gloeococcus* geschehen. Beide Gattungen dürften, soweit ein Urtheil ohne eigene Untersuchung derselben möglich ist und ohne dass ausreichende bildliche Darstellungen von ihnen vorliegen, eine eigene Familie von Flagellaten constituiren, die den Volvocinen nahe steht, aber weder mit diesen, noch mit den Chlamydomonadinen vereinigt werden kann. Die Schwierigkeiten einer ganz scharfen Grenzbestimmung zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche liegen meiner Ansicht nach überhaupt nicht in den beiden zuletzt genannten Familien, für deren thierische Natur, wie wir sehen werden, weit überwiegende Gründe sprechen, sondern in den noch viel zu wenig erforschten, gewöhnlich unter dem Namen der Protococcaceen und Palmellaceen zusammengefassten Organismen, sowie in gewissen niederen Pilzformen. — Zu den noch sehr unklaren Organismen gehört auch der von Braun nur ganz kurz erwähnte[3]), an Mauern in Krusten vorkommende *Protococcus viridis*, welcher aus zusammengehäuften, grünen kugelförmigen Individuen besteht und ebenfalls eine mit zwei Geisseln versehene Schwärmform hervorbringt, die bis in die Nacht hinein schwärmt.

Die im Vorstehenden zusammengestellten Thatsachen werden genügen, uns einen klaren Einblick in das Wesen der Schwärmsporen zu verschaffen und uns zugleich über eine Anzahl der einfachsten einzelligen Algen zu orientiren, die entweder leicht mit Flagellaten verwechselt werden können, oder wahrscheinlich selbst Flagellaten sind oder eine Zeit lang als Infusionsthiere angesehen wurden. Blicken wir nun noch einmal auf die verschiedenen Formen der Schwärmsporen zurück, so reduciren sich dieselben auf einige wenige

---

1) De Alg. unic. p. 5 und Naegeli, Gatt. einz. Algen. S. 87 und Taf. IV. A.
2) Verjüngung. S. 169. Anmerk. 3) Ebenda S. 227 u. 229 u. S. 135.

Typen. Nur die einzige Gattung *Vaücheria* bringt total bewimperte Schwärmsporen hervor. Mit einem Wimperkranz versehene Schwärmsporen sind nur den Gatt. *Oedogonium*, *Bulbochaete* und *Derbesia* eigen. Alle übrigen grün gefärbten Algen, welchen überhaupt diese Entwickelungsweise zukommt, besitzen mit zwei oder vier gleich langen Geisseln versehene Schwärmsporen, die wir zu einem und demselben Bildungstypus rechnen müssen, einmal weil die Geisseln von der Spitze eines schnabelförmigen Fortsatzes entspringen und sodann, weil nicht selten von ein und derselben Art theils mit zwei, theils mit vier Geisseln versehene Schwärmsporen erzeugt werden. Einen vierten Bildungstypus stellen die Schwärmsporen der von Thuret unter dem Namen der Phäosporeen zusammengefassten marinen Algen dar, da sie zwei ungleich lange, mehr oder weniger vom vorderen Ende entfernt von einem rothen Granulum ausgehende Geisseln besitzen, von welchen die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist. Die beiden letzten Typen finden sich unter den Flagellaten durch eine Reihe analoger Formen und namentlich durch die Chlamydomonadinen, Volvocinen und gewisse Monadinen vertreten, daraus folgt jedoch noch nicht entfernt, dass diese ihres analogen Baues wegen zu den Algen gebracht werden müssten; denn grade so gross ist die Analogie zwischen den beiden ersten Typen der Schwärmsporen und den Ciliaten, und doch wird es gewiss keinem Infusorienforscher, dem diese Schwärmsporen im Wasser begegnen, einfallen, dieselben als Infusionsthiere zu bestimmen. Weder Geisseln noch Wimpern allein machen einen wesentlich aus homogener, structurloser Substanz bestehenden Organismus schon zu einem Infusionsthier, sondern dazu muss noch eine bestimmte innere Organisation kommen, deren Minimum, wie schon oben gezeigt wurde, in dem Vorhandensein eines contractilen Behälters und eines Nucleus besteht. So viel wir nun auch bereits Schwärmsporen kennen, nirgends hat sich bei ihnen auch nur eine Andeutung von diesen beiden Organen entdecken lassen, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man die zahlreichen trefflichen Abbildungen, welche Thuret von den Schwärmsporen der Algen gegeben hat, vergleicht. Wohl findet sich öfters im hinteren Theil des Körpers der Schwärmsporen ein kernähnliches Gebilde, dies ist aber durchaus kein Nucleus, sondern stets sicher nachweisbar ein Stärkemehlkorn. Dass dagegen die Flagellaten einen Nucleus und contractile Behälter ganz von derselben Beschaffenheit wie bei den höheren Infusionsthieren besitzen, dies zu zeigen ist eine der Hauptaufgaben der vorliegenden Schrift. Ausserdem unterscheiden sich die Schwärmsporen von den Infusionsthieren dadurch, dass ihnen keinerlei Fortpflanzungsvermögen zukommt, und dass sie auch sicherlich während der stets sehr kurzen Dauer ihrer Bewegung weder Nahrung zu sich nehmen, noch wachsen. Dieselben Merkmale, durch welche ich die vegetabilischen Spermatozoen von den Infusionsthieren unterschieden habe, schliessen auch die Schwärmsporen von einer Verwechselung mit den Infusionsthieren aus. Freilich sind die unterscheidenden Merkmale nicht selten ausserordentlich schwer zu ermitteln und erfordern die scrupulöseste Untersuchung des betreffenden Organismus. Auch die kurze Dauer der Bewegung der Schwärmsporen und ihr fast nur auf die frühen Morgenstunden beschränktes Erscheinen kann mit zur Unterscheidung von Schwärmsporen und Infusionsthieren dienen. Die Volvocinen bewegen sich Tage, ja Wochen lang unausgesetzt und vermehren sich auch während dieser Zeit vielfach durch Theilung. Schon dieser Umstand muss uns in hohem Grade gegen die behauptete vegetabilische Natur derselben misstrauisch machen, denn er steht in grellem Widerspruch mit der Natur der Schwärmsporen, denen die einzelnen Individuen der Volvocinen so ähnlich sehen.

Thuret setzt das Wesen der Schwärmsporen in das Keimen, das heisst in die Entwickelung eines der Mutterpflanze, von der sie stammen, ähnlichen Gewebes. Durch das Keimen sollen sich die Schwärmsporen von den Infusionsthieren unterscheiden lassen. Allein nur bei den Schwärmsporen der mehrzelligen Algen findet im strengen Sinne des Wortes ein Keimungsact statt, indem sich aus einem einzelligen ein mehrzelliger Organismus entwickelt. Dagegen wird der Begriff des Keimens, der schon bei den mehrzelligen Algen ein wesentlich anderer ist, als bei den höheren Pflanzen und viel eher der Entwickelung ihres Embryos aus der Eizelle oder der Entwickelung des Prothalliums aus der Spore der Gefässcryptogamen entspricht, zu einem ganz illusorischen und irreführenden bei den einzelligen Algen. Denn hier wächst die zur Ruhe gekommene Schwärmspore, nachdem sie eine Cellulosemembran ausgeschieden hat, nur zu einer grösseren Zelle aus, die zwar in manchen Fällen, wie z. B. bei den Vaucherien, ausserordentliche Dimensionen annimmt und sich verästelt und dadurch den Eindruck eines entwickelteren Organismus hervorbringt, in anderen Fällen aber die Form einer gewöhnlichen Zelle festhält oder sich doch nur unerheblich von derselben entfernt, wie die Gatt. *Hydrodictyon*, *Sciadium*, *Pediastrum* und namentlich *Characium* und *Hydrocytium*

lehren. Haben diese einzelligen Algen eine gewisse Grösse erreicht, so bildet sich ihr Inhalt durch simultane oder succedane Theilung wieder in Schwärmsporen um. Erblickt man nun in dem einfachen Auswachsen der zur Ruhe gelangten Schwärmspore zu einer grösseren Zelle ebenfalls einen Keimungsact und hält man jeden Organismus, der sich auf analoge Weise entwickelt, wie die sich durch Schwärmsporen vermehrenden einzelligen Algen, schon deshalb für einen vegetabilischen, dann sind freilich die Chlamydomonaden und ihre Verwandten einzellige Algen, dann ist aber auch die *Euglena viridis*, deren thierische Natur nicht bloss für mich, sondern für die grosse Mehrzahl der Forscher ausser aller Frage steht, eine einzellige Alge. Die gewöhnliche, bewegliche Form dieser Flagellaten entspräche den Schwärmsporen der Algen und sie unterschiede sich von dieser nur, was aber doch immer ein nicht gering zu schätzender Unterschied wäre, durch die viel längere Dauer des Schwärmens und in Folge dessen auch durch selbständige Nahrungsaufnahme und Wachsen, die ruhende Form dagegen würde die eigentliche einzellige Alge darstellen, und ihre innerhalb der umschliessenden Hülle erfolgende Theilung in zwei, vier oder noch mehrere Individuen würde der succedanen Theilung des Inhalts einer echten einzelligen Alge, z. B. der Gatt. *Characium* analog sein. So argumentiren im Allgemeinen die Botaniker, um die Chlamydomonadinen als Algen zu erweisen. Die thatsächlich vorhandenen Unterschiede in der Entwickelung, dass nämlich die Chlamydomonadinen in der beweglichen Form wachsen, nicht aber in der ruhenden, die einzelligen Algen dagegen umgekehrt in der ruhenden Form wachsen, nicht aber in der beweglichen, werden als nicht wesentliche angesehen. Grade dieser Unterschied in der Entwickelung beider Kategorien von Organismen und die viel grössere Uebereinstimmung in der Entwickelung von *Chlamydomonas* und *Euglena viridis* haben offenbar Thuret, für den die thierische Natur der Euglenen ihrer grossen Körpercontractilität wegen ausser Zweifel stand, bestimmt, die Chlamydomonadinen und demgemäss auch die Volvocinen im engeren Sinne für entschiedene Infusionsthiere zu erklären; denn die Körperorganisation wurde von Thuret gar nicht in Betracht gezogen.

Es giebt aber noch eine andere Gruppe von einzelligen Algen, welche so unleugbare Analogien mit den Volvocinen im engeren Sinne darbieten, ja welche mit denselben anscheinend durch so offenbare Uebergangsformen verknüpft sind, dass keine andere Möglichkeit übrig zu bleiben scheint, als die Volvocinen mit den Algen zu vereinigen. Das sind die Palmellaceen im weiteren Sinne, von denen ja auch Thuret glaubte, dass sie eine scharfe Grenzbestimmung zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche unmöglich machten. Die hier hauptsächlich in Betracht kommenden Palmellaceen, deren Algennatur ausser Zweifel steht, sind einerseits die kugelförmige Familienstöcke bildenden Gatt. *Gloeocapsa*, *Gloeocystis*, *Coelosphaerium* und ähnliche, welche in ihrer Zusammensetzung und Entwickelung sehr viel Uebereinstimmendes mit den Gatt. *Volvox*, *Eudorina* und *Pandorina* zeigen, und andererseits die tafelförmige Familienstöcke bildende Gatt. *Merismopoedia*, deren Arten der Gatt. *Gonium* so ähnlich sehen, dass sie von Ehrenberg, wenn auch mit einem Fragezeichen, als Gonium-Arten beschrieben wurden. Die genannten Palmellaceen bestehen ursprünglich aus einem einzigen Individuum, einer scharf umschriebenen, kugligen oder ovalen grünen Zelle, welche statt von einer Zellmembran von einer dicken Gallerthülle umgeben ist. Die grüne Zelle theilt sich bald innerhalb ihrer Gallerthülle in zwei neue Individuen oder Tochterzellen, die mehr und mehr auseinander rücken, indem eine jede um sich wieder eine besondere Gallerthülle ausscheidet. Die ursprüngliche, inzwischen entsprechend grösser gewordene Gallerthülle enthält nun zwei von besonderen Gallerthüllen umschlossene Individuen[1]). Die beiden Individuen dieser zweiten Generation wachsen wieder zur Grösse des ersten Individuums (der Anfangsgeneration) heran, theilen sich dann auf dieselbe Weise und liefern so vier Individuen der dritten Generation, diese wieder acht Individuen der vierten Generation und so fort. Da die Theilung der einzelnen Individuen meist nach den verschiedensten Richtungen des Raumes erfolgt, und die einander folgenden Generationen sämmtlich von der sich fort und fort vergrössernden Gallerthülle der Anfangsgeneration umschlossen bleiben, so werden im Allgemeinen kuglige, knollenförmige oder doch dicke massige Familienstöcke gebildet werden. Die von den einzelnen Theilungsgenerationen ausgeschiedenen Gallerthüllen erhalten sich nur bei einigen Gattungen, namentlich bei *Gleocapsa* und *Gloeocystis*, längere Zeit hindurch als selbständige Gebilde, sie verschwinden aber, je grösser der Familienstock wird, allmälig an den älteren Generationen, indem sie

1) Diesen ersten Entwickelungshergang hat Al. Braun sehr schön an *Palmogloea macrococca* dargestellt. Vgl. »Verjüngung.« S. 349 und Taf. I. Fig. 1—7.

mit der allgemeinen Gallerthülle verfliessen und so deren Vergrösserung bewirken. Nur an jungen Familienstöcken unterscheidet man etwa bis zur fünften Generation die Gallerthüllen sämmtlicher Generationen, von denen jede spätere in der unmittelbar vorausgehenden eingeschachtelt liegt. Die älteren Familienstöcke enthalten theils hüllenlose, unmittelbar in der allgemeinen Gallertmasse eingebettete Individuen, theils kleinere und grössere Kugeln mit noch ineinander geschachtelten Generationen[1]). Bei den meisten Palmellaceen dagegen verschmelzen die von den einzelnen Theilungsgenerationen ausgeschiedenen Gallerthüllen alsbald vollständig mit der von der Anfangsgeneration herrührenden Gallerthülle, die dadurch schnell an Umfang zunimmt. Die Individuen liegen daher sämmtlich frei in der allgemeinen Gallertmasse, nur um einzelne, die in der Theilung begriffen sind oder eben aus der Theilung hervorgingen, bemerkt man noch mehr oder weniger deutliche specielle Gallerthüllen. Dergleichen Familienstöcke bilden z. B. die Gatt. *Palmella*, *Aphanothece* und *Aphanocapsa* nach Naegeli[2]). Haben die auf die eine oder andere Weise zusammengesetzten Familienstöcke eine gewisse Grösse erreicht, so löst sich entweder die allgemeine Gallerthülle auf, oder sie platzt an irgend einer Stelle, wenn sie, wie bei *Gleocapsa* und *Gloeocystis* nach aussen eine derbere, hautartige Begrenzung zeigt. Die dadurch ins Freie gelangenden Individuen werden dann wieder zur Anfangsgeneration von neuen Familienstöcken, oder wenn es bereits Gruppen von mehreren Generationen waren, so setzen diese nur die Entwickelung zu grösseren Stöcken fort. Zu einer beweglichen, sogenannten Uebergangs- oder Schlussgeneration scheint es niemals zu kommen.

Die Gatt. *Coelosphaerium* Naegl. bildet freie kugelrunde Familienstöcke, deren zahlreiche grüne, kuglige Individuen keine besonderen Hüllen zeigen und nahe unter der Kugeloberfläche, dicht neben einander, in einer einzigen concentrischen Schicht liegen, so dass das ganze Innere der Kugel nur aus weicher farbloser Gallerte besteht. Die Individuen, mit Ausnahme der ersten Generationen, theilen sich hier in einer der Kugeloberfläche parallelen Ebene nur nach zwei sich rechtwinklig schneidenden Richtungen, und die von ihnen abgesonderte Gallerte verschmilzt sogleich mit der allgemeinen Gallertkugel[3]). Diese Cölosphärien gleichen äusserlich vollkommen jungen Volvoxstöcken, sie sind aber bewegungslos, da die einzelnen Individuen keine Geisseln besitzen. — Wie *Coelosphaerium* zu *Volvox*, fast ebenso verhält sich dem äusseren Ansehen nach die Algengatt. *Merismopedia* Meyen zu der Flagellatengatt. *Gonium*. Die Merismopedien[4]) bilden freie, quadratische oder rechteckige, flachtafelförmige Gallertstöcke, deren grüne kuglige Individuen in genau gleichen Abständen von einander in der Medianebene der Tafel liegen und daher in regelmässige Längs- und Querreihen geordnet erscheinen. Die Theilung erfolgt hier stets bei allen Individuen gleichzeitig und zwar immer in derselben Richtung, entweder in der Längs- oder in der Querrichtung der Tafel. Die von den aus der Theilung hervorgegangenen Individuen ausgeschiedene Gallerte bildet keine gesonderten Hüllen, sondern fliesst sofort mit der gemeinsamen Gallerthülle zusammen. Man trifft Tafeln mit 4, 8, 16, 32 und 64 Individuen, also Tafeln der dritten bis siebenten Generation; die der drei letzten Generationen zerfallen schliesslich in Tafeln von 4, 8 oder 16 Individuen. Am häufigsten sind Tafeln mit 16 in vier Längs- und in vier Querreihen geordneten Individuen, und diese haben eine grosse Aehnlichkeit mit den aus der gleichen Zahl von ganz ebenso angeordneten Individuen zusammengesetzten Familienstöcken des *Gonium pectorale*, nur sind bei dieser Gattung sämmtliche Individuen von einer besonderen Gallerthülle umgeben, und diese individuellen Gallerthüllen zusammen bringen den Schein einer gemeinsamen tafelförmigen Gallerthülle hervor; auch sind die einzelnen Individuen mit je zwei Geisseln versehen, die den Merismopedien gänzlich abgehen.

Den directen Uebergang von den zuletzt betrachteten Palmellaceen zu den Volvocinen scheinen die beiden ebenfalls zu den Palmellaceen gerechneten Gatt. *Tetraspora* und *Gloeococcus* darzustellen, die ich bereits oben nach den Beobachtungen von Thuret und Al. Braun zu besprechen Veranlassung hatte, deren Zugehörigkeit zu den Algen aber noch in Frage gestellt werden musste. Sämmtliche Individuen, welche die Gallertstöcke dieser beiden Gattungen zusammensetzen, mit Ausnahme der in der Theilung begriffenen, sind

---

1) Vergl. über *Gleocapsa* und *Gloeocystis* die Darstellungen von Naegeli in »Gattungen einzelliger Algen« 1849. S. 48 u. 65. Taf. I. Fig. F 1 u. Taf. IV. Fig. F.

2) Naegeli a. a. O. S. 52. 59. 66 und Taf. I. Fig B und H und Taf. IV. Fig. D.

3) Naegeli a. a. O. S. 54 und Taf. I. C.

4) Vergl. Ehrenberg, Die Infusionsth. 1838. Taf. III. Fig. 3—5 u. Naegeli, Einzellige Algen. S. 55 u. Taf. I. D.

mit zwei sehr langen Geisseln versehen, diese treten jedoch nicht, wie bei den Volvocinen, über die Oberfläche des Stockes hinaus, sondern bleiben ganz und gar in demselben eingeschlossen, sie vermögen daher auch dem Stocke nicht die mindeste Bewegung zu ertheilen. Alles wird nun darauf ankommen, wie sich bei genauerer Untersuchung die innere Organisation der Individuen von *Tetraspora* und *Gloeococcus* herausstellt, stimmt diese, wie eben der Umstand zu vermuthen Grund giebt, dass die Individuen jener beiden Gattungen allein unter allen Palmellaceen beständig mit Geisseln versehen sind, mit der der Volvocinen überein, so sind die Gatt. *Tetraspora* und *Gloeococcus*, denen sich möglicher Weise auch noch die sehr eigenthümliche, von Naegeli aufgestellte Gatt. *Dictyosphaerium*[1]) zugesellt, unbedingt von den Palmellaceen auszuscheiden und den Volvocinen, jedoch als eigene Familie, anzuschliessen. Wo diese ihren endgiltigen Platz finden, da würden auch jene hin gehören. Die Individuen der echten, nicht mit Geisseln versehenen Palmellaceen sind einfache grüne Zellen, entweder von ganz homogener Beschaffenheit, oder doch nur am vorderen Ende mit einem farblosen, dem Schnabel der Schwärmsporen analogen rundlichen Felde und im hinteren Theil mit einer Stärkemehlkugel versehen. Die Individuen der Volvocinen dagegen, sowie die Chlamydomonadinen besitzen stets am vorderen Ende ein oder zwei contractile Behälter und dahinter einen wahren, von dem häufig vorhandenen Stärkemehlkörper wohl zu unterscheidenden Nucleus, auch lässt sich bei ihnen die Aufnahme, wenn auch nur flüssiger Nahrung, durch eine vordere Oeffnung in hohem Grade wahrscheinlich machen.

Die Aehnlichkeit zwischen den Chlamydomonadinen und den sich durch Schwärmsporen vermehrenden einzelligen Algen einerseits und zwischen den Volvocinen und Palmellaceen andererseits ist nach dem Vorstehenden in der That eine sehr grosse, sie besteht aber meines Erachtens wesentlich nur in der analogen Entwickelungsweise, denn die Individuen, um die es sich hier handelt, stimmen bei aller äusserlichen Aehnlichkeit nicht mit einander überein, sondern weichen in ihrer inneren Organisation so weit von einander ab, wie dies nur zwischen so einfachen thierischen und vegetabilischen Organismen möglich ist. Aus der Uebereinstimmung in der Entwickelungsweise der Volvocinen, Chlamydomonadinen und einzelligen Algen folgt aber noch durchaus nicht, dass diese Organismen wirklich zusammengehören und dass die beiden ersten Familien ebenfalls einzellige Algen seien. Denn es giebt nicht wenige Beispiele von total verschiedenen Organismen, die sich auf ganz übereinstimmende oder doch sehr ähnliche Weise entwickeln. Ich will hier nur einige, mir sehr nahe liegende und gewiss vollkommen zutreffende Beispiele anführen. Die Gatt. *Dendromonas* unter den Flagellaten (vergl. unsere Taf. VI. Fig. 1—5) bildet dieselben steifästigen, wiederholt dichotomisch verzweigten und an den Enden der Zweige die Individuen tragenden Familienstöcke, wie die Gatt. *Epistylis* unter den Vorticellinen. Bei beiden Gattungen geht die Stockbildung von einem einzigen Individuum aus, das wir nach der von Naegeli bei den einzelligen Algen eingeführten Nomenclatur als die Anfangsgeneration bezeichnen können. Das hintere Ende dieses Individuums scheidet an der Stelle, wo es sich festgesetzt hat, einen längeren oder kürzeren Stiel aus und theilt sich dann der Länge nach in zwei neue nach vorn divergirende Individuen, deren jedes wieder seinen eigenen, mit dem der Anfangsgeneration innig verschmelzenden Stiel ausscheidet. Die beiden Individuen der zweiten Generation theilen sich später abermals und liefern so 4 Individuen der dritten Generation, die ebenfalls auf eigenen Stielen fortwachsen. Aus diesen gehen in gleicher Weise 8 Individuen der vierten Generation und in weiterer Folge 16 Individuen der fünften, 32 der sechsten Generation u. s. w. hervor. Zu einer besonderen Schlussgeneration kommt es auch hier in der Regel nicht, sondern früher oder später lösen sich die Individuen von ihren Stielen und werden wieder zur Anfangsgeneration neuer Familienstöcke. Da der Bau der winzig kleinen Individuen von *Dendromonas* mit den älteren Mikroskopen nicht genügend ermittelt werden konnte, so hielt man sie für ebenso organisirt, wie die ihnen äusserlich ähnlichen Epistylisindividuen, mit denen sie ja die ganze Entwickelungsweise gemein hatten, und betrachtete demnach die Dendromonaden als zur Gatt. *Epistylis* gehörige Formen. Ich selbst habe sie ehemals als die Jugendzustände von *Epist. anastatica* und *Ep. nutans* abgebildet[2]), während

---

1) Gatt. einzell. Algen. S. 72. Taf. II E. Ich habe die einzige Art dieser Gattung, das *Dictyosph. Ehrenbergianum* nicht selten bei Böhmisch-Zwickau beobachtet, war aber damals so sehr von anderen Untersuchungen in Anspruch genommen, dass ich mich nicht näher mit ihrem Studium befassen konnte.

2) Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1849. Band I. Taf. II. Fig. 36 u. 39.

sie Weisse als eigene Art unter dem Namen *Epist. virgaria* beschrieb. Erst als ich die Dendromonaden mit besseren Mikroskopen und hinreichend starken Vergrösserungen untersuchte, erkannte ich, dass ihre Körperorganisation sich nicht über die der einfachsten Monadinen erhebt und nicht entfernt mit der der Vorticellinen übereinstimmt. — Eine andere von mir aufgestellte Flagellatengattung *Codonocladium* (vergl. unsere Taf. VIII. Fig. 12), auf deren habituelle Aehnlichkeit mit der Algengattung *Sciadium* bereits hingewiesen wurde, bildet ebenfalls verzweigte, steifästige Familienstöcke mit endständigen Individuen, wie die Gatt. *Epistylis*, die Verzweigung ist aber hier nicht eine wiederholt dichotomische, sondern eine wiederholt doldenartige, weil die Individuen der zweiten Generation sich nochmals oder wiederholt theilen, bevor sie neue Stiele ausscheiden. Gleichwohl wurde die einzige Art dieser Gattung von einem englischen Beobachter Tatem ebenfalls als eine Epistylisart beschrieben und *Epist. umbellata* genannt[1]), weil der grosse Unterschied im Baue der Individuen nicht erkannt wurde. Diese gleichen zwar in ihrer Totalgestalt ungemein den Individuen der Vorticellinen, unterscheiden sich aber von diesen schon durch den gänzlichen Mangel der Körpercontraction, und bei genauerer Untersuchung findet man, dass das abgestutzte Vorderende nicht mit dem für die Vorticellinen charakteristischen bewimperten Wirbelorgane versehen ist, sondern einen zarthäutigen, röhrig-trichterförmigen Halskragen trägt, aus dessen Grunde eine lange schwingende Geissel weit nach aussen hervortritt. Das *Codonocladium umbellatum* St. ist demnach keine Epistylisart, sondern eine entschiedene Flagellatenform, wie auch die höchst einfache innere Organisation derselben beweist, die ganz mit der der Monadinen übereinstimmt. — Ganz analoge Familienstockbildungen, wie bei *Epistylis*, finden sich noch bei den Gatt. *Anthophysa Bory* (*Epistylis vegetans* Ehrbg.), *Cephalothamnium St.* (Taf. V. Fig. 19), deren einzige Art ich früher irrthümlich als Jugendzustand von *Epist. digitalis* abbildete[2]), ferner bei meiner Gatt. *Rhipidodendron* (Taf. IV) und bei *Colacium*, namentlich bei *Col. arbuscula* (auf Taf. XXI. Fig. 25), in allen diesen Fällen sind aber die Individuen klar ausgesprochene Flagellatenformen.

Nicht auf die gleiche oder analoge Entwickelungsweise kommt es also bei Beurtheilung der Zusammengehörigkeit von einander ähnlichen Organismen an, sondern auf die Uebereinstimmung im Baue der Individuen. Weil sich nun die Individuen der Chlamydomonadinen und Volvocinen durch den Besitz eines Nucleus und contractiler Behälter sowohl von den einzelligen Algen, wie von den Schwärmsporen der Algen unterscheiden, und jene Organe im Vereine mit wimperartigen Bewegungsorganen die Hauptkennzeichen der Infusionsthiere ausmachen, darum halte ich die Chlamydomonadinen und Volvocinen ebenfalls für Infusionsthiere. Sie fügen sich aber auch ohne allen Zwang in das von mir zu entwickelnde System der Flagellaten ein und hängen mit den übrigen Formen durch so vielfache innige Verwandtschaftsverhältnisse zusammen, dass sie sich nicht trennen lassen, während sie unter den Algen eine durchaus exceptionelle Stellung einnehmen. Die auf die innere Organisation basirten Unterschiede der Chlamydomonadinen und Volvocinen von den Algen sind freilich anscheinend geringe und oft schwer zu ermittelnde, können wir denn aber zwischen thierischen und vegetabilischen Organismen, die bis auf eine einfache Zelle reducirt sind, überhaupt grössere Unterschiede erwarten, und sind denn etwa die Unterschiede zwischen ganzen Klassen niederer Organismen, z. B. zwischen den Rhizopoden und den Infusionsthieren grösser?

Nachdem ich im Allgemeinen die Gründe entwickelt habe, die mich bestimmen, an der thierischen Natur der Chlamydomonadinen und Volvocinen fest zu halten, wende ich mich nunmehr zur näheren Betrachtung der Forschungsergebnisse über diese beiden Flagellatenfamilien, die gewöhnlich unter dem gemeinsamen Namen der Volvocinen zusammengefasst werden. Es war nur zu natürlich, dass seitdem v. Siebold unter dem ersten gewaltigen Eindruck der Entdeckung der Schwärmsporen der Algen die Volvocinen aus dem Thierreiche verwiesen und für entschiedene Algen erklärt hatte, die Botaniker sich mit besonderem Eifer dem Studium dieser Organismen zuwendeten; sie wurden aber auch durch ihre eigenen, von so bedeutenden Erfolgen gekrönten Forschungen auf dem Gebiete der niederen Algenwelt von selbst darauf hingedrängt. Die

1) T. G. Tatem, Transactions of the Royal Microsc. Society 1868. Vol. XVI. p. 32. Pl. VI. Fig. 5.
2) Stein, Entwickelungsgesch. der Infusionsth. Leipzig 1854. Taf. III. Fig. 42. 43.

Botaniker haben denn auch die Kenntniss der Volvocinen in vorzüglichem Grade gefördert und mit grossem Scharfsinn all die zahlreichen Verwandtschaftsbande aufgedeckt, welche dieselben mit den Algen verknüpfen. Sie konnten von den Algen und der Zusammensetzung der vegetabilischen Zelle ausgehend, kaum zu einem anderen Endresultate gelangen, als dem, dass die Volvocinen einzellige Algen seien; denn zu einem doch ebenso nothwendigen Vergleiche der Volvocinen mit den übrigen Flagellaten fehlte es noch an jeder zuverlässigen Grundlage, kannte man ja doch zu Anfang der funfziger Jahre noch nicht einmal die wesentlichen Organisationselemente der höheren Infusionsthiere.

Unter den Botanikern, welche die Volvocinen zum speciellen Gegenstand ihrer Forschungen machten, steht Ferd. Cohn oben an. Er nahm zuerst die v. Flotow'schen Untersuchungen über den *Haematococcus pluvialis* wieder auf und lieferte über diesen eine sehr werthvolle, an tiefer eindringenden Beobachtungen und geistvollen Ideen überaus reiche Monographie, die er allzu bescheiden »Nachträge zur Naturgeschichte des *Protococcus pluvialis* Kütz.« genannt hat[1]), während sie in der That durch und durch eine Originalarbeit ist, die nur an die übersichtlich zusammengestellten Beobachtungen v. Flotow's anknüpft, diese aber fast in allen Punkten wesentlich weiter führt, auch mehrfach berichtigt und überhaupt erst zur vollen wissenschaftlichen Klarheit erhebt. Das Untersuchungsmaterial bestand theils aus Originalexemplaren des *Haematococcus pluvialis*, welche v. Flotow 1844 eingesammelt und auf Papier angetrocknet aufbewahrt hatte, theils aus krustenartigen, von Al. Braun 1848 frisch eingesammelten und als *Chlamydomonas versatilis* Al. Br. bezeichneten Massen. Beide lieferten im Wasser cultivirt völlig identische Formen, es hätte demnach der spätere Name von Braun dem älteren v. Flotow's weichen müssen, Braun aber erklärte, dass er im Einverständniss mit diesem Forscher dessen *Haem. pluvialis*, der allerdings mit *Chlam. versatilis* identisch sei, nunmehr als *Chlamydococcus pluvialis* bezeichne, den Gattungsnamen *Haematococcus* aber für den generisch verschiedenen *H. nivalis* reservire. Cohn ist hiermit nicht ganz einverstanden gewesen und hat deshalb auf den älteren Kützing'schen Namen *Protococcus pluvialis* zurück gegriffen, was wohl noch weniger zu billigen war. Da sich nun aber seitdem der Braun'sche Gattungsname *Chlamydococcus* allgemein in der Wissenschaft eingebürgert hat, so habe ich mich ebenfalls für die Annahme desselben entschieden, obwohl mir die generische Verschiedenheit des *Haem. nivalis* von *H. pluvialis* mehr als zweifelhaft ist. Ich werde mich also fortan der Bezeichnung *Chlam. pluvialis* für *Haem. pluvialis* bedienen.

Cohn stellt von vorn herein die These auf: der *Chl. pluvialis* ist in allen seinen Stadien eine einzellige Alge und unternimmt es dann, diese These durch sorgfältige Analyse der einzelnen Lebensstadien zu beweisen. Am leichtesten gelingt ihm anscheinend der Beweis, dass die ruhende Form des *Chlamydococcus* vollkommen mit einer vegetabilischen Zelle übereinstimmt. Denn jene wird stets von einer besonderen farblosen, doppelt contourirten Hülle begrenzt, die sich optisch ganz wie eine gewöhnliche Zellmembran verhält. Ferner zieht sich bei Einwirkung von Säuren oder Alkohol der eingeschlossene Körper von der ihm prall anliegenden Hülle grade ebenso gegen die Mitte zusammen, wie unter gleichen Umständen der Inhalt einer gewöhnlichen Pflanzenzelle, der in dieser contrahirten Form den sogenannten Primordialschlauch darstellt, welcher zuvor der Zellmembran, die nur ein Ausscheidungsproduct desselben ist, innig anlag. Cohn deutet daher die Hülle des ruhenden Chlamydococcus als Zellmembran und den eingeschlossenen Körper als Primordialschlauch. Letzterer besteht aus verdichtetem Protoplasma, mit welchem der grüne und rothe Farbstoff aufs innigste gemengt ist, sowie aus festeren Körnchen, einem oder mehreren sogenannten Chlorophyllbläschen, die ich für stärkemehlartige Bildungen ansehe und endlich in gewissen Stadien aus einem Zellkern. Die beiden Farbstoffe kommen in allen nur denkbaren Combinationen vor und wandeln sich leicht der eine in den andern um. Die Ansicht v. Flotow's, dass der rothe Farbstoff die Fructificationssphäre, der grüne die vegetative darstelle, wird mit Recht als völlig unhaltbar zurückgewiesen. Ueber die Anwesenheit eines Zellkerns (Nucleus) gelangte Cohn zu keiner vollen Gewissheit, doch glaubt er ihn mit Bestimmtheit namentlich bei den zweifarbigen Formen im Innern der rothen centralen Masse als ein lichteres grosses Bläschen unterschieden zu haben; in anderen Fällen konnte er keine Spur desselben wahrnehmen. Gegen diesen

---

1) Ferd. Cohn, Nachträge zur Naturgesch. des *Protococcus pluvialis* Kütz. (*Haematococcus* Flot. *Chlamidococcus versatilis* Al. Br., *Chlamidococcus pluvialis* Flot. u. Al. Br.) in Nova Act. Acad. Caes. Leop. Vol. XXII. P. II. 1850. p. 607—764 u. Taf. 67 A u. B.

ganzen Vergleich ist jedoch einzuwenden, dass er ebenso gut auf die ruhende Form der *Euglena viridis* passt, sie müsste demnach auch eine einzellige Alge sein, während doch Cohn selbst die *Eugl. viridis* für ein entschiedenes Thier erklärt. Auch besteht der eingeschlossene Chlamydococcuskörper keineswegs bloss aus gleichförmigem Protoplasma mit den eingemengten Pigmenten und körnigen Bildungen, sondern er zeigt sich von einer eigenen zarthäutigen Membran begrenzt, wie seine ganz scharfen Contourlinien beweisen, wenn er mehr oder weniger von seiner Hülle zurückgewichen ist[1]).

Weit grössere Schwierigkeiten ergeben sich bei der Reduction der beweglichen Chlamydococcusform auf eine einfache vegetabilische Zelle und lassen uns das Missliche dieses Versuches klar erkennen. Die bewegliche Form unterscheidet sich von der ruhenden auf den ersten Blick durch eine vom inneren Körper oft weit abstehende farblose Hülle, welche keine blosse Schleimatmosphäre ist, wie v. Flotow glaubte, sondern von einer festen Membran gebildet wird, die von dem inneren Körper durch eine wässrige Flüssigkeit wahrscheinlich reines Wasser, getrennt ist. Letzterer ist stets von einer überaus scharfen, einfachen Contourlinie begrenzt, und diese kann nur von einer hautartigen Begrenzung herrühren, die wenn sie auch nicht eine Zellmembran oder Cuticula, so doch jedenfalls eine Protoplasmamembran ist. Cohn bezeichnet die äussere Hülle als Hüllzelle, den inneren Körper als Primordialzelle; beide zusammen sollen erst eine vollkommene Zelle darstellen, die Hüllzelle würde mit anderen Worten der Zellmembran und die Primordialzelle dem Primordialschlauche entsprechen. Cohn weiss sehr wohl und macht auch kein Hehl daraus, dass diesem Vergleiche ein sehr wesentlicher Unterschied entgegensteht: der Primordialschlauch bildet nämlich an der lebenden Zelle stets die innere Auskleidung der Zellmembran und ist von derselben niemals dauernd und durch eine zwischen gelegene Wasserschicht getrennt und noch viel weniger zeigt er eine so scharfe häutige Begrenzung, wie der innere Chlamydococcuskörper. Cohn sucht daher noch durch einen andern Vergleich uns für seine Auffassung zu gewinnen. Die bei dem *Haemat. versatilis setiger* v. Flotow's von dem innern Körper zur äusseren Hülle sich erstreckenden feinen strahlenförmigen Ausläufer sollen den Protoplasmafäden entsprechen, welche in vielen Pflanzenzellen, z. B. in den Spirogyrazellen, den Zellkern in der Mitte seiner Zelle festhalten, und daraus wird gefolgert, dass die bewegliche Chlamydococcusform auch als eine Zelle mit wasserhellem Inhalt betrachtet werden könne, zu welcher sich der innere Körper wie ein Zellkern verhalte[2]). Diese Deutung wird aber schon dadurch widerlegt, dass der innere Körper namentlich bei grösseren Individuen mit stark entwickeltem rothen Mittelfelde einen deutlichen Nucleus einschliesst, also nicht selbst Zellkern sein kann; die in den Pflanzenzellen vom Zellkern ausgehenden Protoplasmafäden erstrecken sich aber auch nicht zur Zellmembran, sondern zu der peripherischen Protoplasmaschicht, welche durch Säuren oder Alkohol condensirt eben den Primordialschlauch darstellt.

Aus den sehr verschiedenen Umrissen, welche der innere Chlamydococcuskörper zeigt, schliesst Cohn, dass derselbe mit Contractilität begabt sein müsse, wenn auch die Gestaltsveränderungen, die nur ganz allmälig erfolgten, nicht direct wahrgenommen werden könnten. Ein Contractions- und Expansionsvermögen komme dem vegetabilischen Protoplasma, wie die bekannten Bewegungen desselben im Innern vieler Pflanzenzellen lehrten, in gleicher Weise zu, wie der thierischen Sarcode; wie in dieser, so träte auch im vegetabilischen Protoplasma häufig und namentlich auch bei Chlamydococcus, Vacuolenbildung auf, beide Substanzen verhielten sich auch optisch ganz gleich, sie seien daher wo nicht identisch, so doch in hohem Grade analoge Bildungen. Giebt man dies auch zu, so würde daraus doch immer nur folgen, dass der Chlamydococcus ebenso gut ein thierischer, wie ein vegetabilischer Organismus sein könne. — Ueber die Bewegungsorgane des Chlamydococcus und deren Verhalten zur äusseren Hülle haben erst Cohn's Untersuchungen volle Aufklärung gebracht. Von der farblosen, meist in einen längeren oder kürzeren Schnabel ausgezogenen Spitze des Körpers gehen zwei lange divergirende Geisseln aus, welche durch zwei am vorderen Ende der Hülle gegenüber liegende Oeffnungen hindurchtreten und weit in das Wasser hinausragen. Nur der äussere Theil der Geisseln wirbelt, der innere bleibt beständig straff ausgespannt und steckt in einer besonderen röhrenförmigen Scheide, die dadurch gebildet wird, dass sich die äussere Hülle an ihren beiden Oeffnungen nach innen umschlägt und als Kanal bis zur Basis der Geisseln fortsetzt. Nach dieser trefflichen Analyse der beweglichen Chlamydococcusform, die ich nur bestätigen kann, bezeichnet Cohn diese Form als umhüllte

1) Cohn a. a. O. S. 637—654. 2) Ebenda p. 654—663.

Schwärmzelle und stellt dieser solche Chlamydococcusformen, an denen sich keine Hülle unterscheiden liess, als nackte Schwärmzellen gegenüber[1]). Allein diese angeblich nackten Formen lassen bei Untersuchung mit den heutigen Mikroskopen ebenfalls eine deutliche Hülle erkennen, nur liegt diese dem Körper enger an. Wäre dies aber auch nicht der Fall, so würden doch die unendlich häufigeren beweglichen Formen mit deutlicher, weit abstehender Hülle die Zusammenstellung mit den Schwärmsporen der Algen verbieten. Denn diese sind, so lange sie schwärmen, stets nackte Primordialzellen, und erst wenn sie zur Ruhe gekommen sind und die Geisseln verloren haben, scheiden sie eine Zellmembran aus, mit der sie im innigsten Contact bleiben. Vergebens sehe ich mich in der Pflanzenwelt nach einer Zelle um, welche die complicirten Structurverhältnisse zeigt, wie die gewöhnliche, bewegliche Chlamydococcusform. Dagegen finde ich unter den Flagellaten vollkommen gleiche Bildungen.

Die Gatt. *Trachelomonas* mit Einschluss der Ehrenberg'schen Gatt. *Lagenella*, *Chaetotyphla* und *Chaetoglena* (vergl. unsere Taf. XXII), welche sicherlich über jeden Verdacht, dass sie eine einzellige Alge sein könnte, erhaben ist, umfasst überaus lebhaft contractile, euglenenartige Thiere, welche eine im Allgemeinen ovale, panzerartige Hülse bewohnen, die an ihrem vorderen Pole von einer engen Oeffnung zum Durchtritt der einfachen, ungemein langen Geissel des Thieres durchbohrt ist. Der innere Raum der Hülse ist, soweit er nicht vom Thiere eingenommen wird, mit Wasser erfüllt. Die Hülse selbst ist ein Absonderungsproduct des Thieres, sie bildet anfangs eine glatte, farblose, häutige Hülle, welche dem contrahirten Körper innig anliegt, dann hebt sie sich von demselben durch zwischentretendes Wasser ab und erstarrt allmälig zu einer spröden, meist gelb bis tief braun gefärbten Hülse. Die Mündung derselben wird häufig von einem röhren- oder trichterförmigen halsartigen Fortsatz gekrönt, der den unteren Theil der Geissel umscheidet, zuweilen aber erstreckt sich dieses Rohr von der Mündung aus nach innen bis zur Mitte der Hülse, wie ich dies ausnahmsweise bei *Trachelomonas volvocina* (vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 5) beobachtet habe, und in diesem Falle wurde die Geissel gerade so von einer inneren Scheide umgeben, wie bei Chlamydococcus. Die Trachelomonaden bewegen sich auch trotz ihrer panzerartigen Hülse ganz ebenso gewandt, wie die Chlamydococcen. Die Uebereinstimmung zwischen der beweglichen Chlamydococcusform und den Trachelomonaden erscheint mir daher als eine so vollständige, wie sie nur bei zwei, zu verschiedenen Familien einer und derselben Ordnung gehörigen Gattungen denkbar ist. Noch verwandter ist die von Perty auf *Cryptomonas lenticularis* Ehbg. gegründete Gatt. *Phacotus* (vergl. unsere Taf. XV. Fig. 63—67), die unbedingt in dieselbe Familie gehört, wie Chlamydococcus, aber eben deshalb als thierischer Organismus angezweifelt werden könnte. Sie zeichnet sich durch eine spröde, glasartige, linsenförmige Hülse aus, deren Rand scharf gekielt oder geflügelt und an einer Stelle, die den vorderen Pol bezeichnet, von einer engen spaltförmigen Oeffnung durchbohrt ist. Durch diese sendet der Hülsenbewohner seine beiden, gleichlangen Geisseln aus, die ihn frei in der Axe der Hülse aufgehängt erhalten; der übrige Raum der Hülse ist mit Wasser erfüllt. Der stets rundliche Körper des Hülsenbewohners gleicht im Wesentlichen dem Chlamydococcuskörper, nur ist er einfarbig grün; er zeigt, wie dieser, keine sichtbaren Contractionen und unterscheidet sich dadurch von den Trachelomonaden. Ganz ebenso wie *Phacotus* verhält sich meine Gattung *Coccomonas* (vergl. Taf. XXIV. Fig. 47—50), nur ist hier die Hülse drehrund und gelb oder braun gefärbt, wie bei *Trachelomonas*. Von den engmündigen Hülsen dieser drei Gattungen bis zu den weitmündigen Hülsen der Gatt. *Dinobryon* und *Poteriodendron* kommen unter den Flagellaten die verschiedensten Uebergänge vor, wie die Gatt. *Epipyxis*, *Chrysopyxis* und *Salpingoeca* lehren; die Bezeichnung Hülse für die bis auf eine enge Oeffnung geschlossene Hülle der Gatt. *Trachelomonas*, *Phacotus* und *Coccomonas* kann daher in keiner Weise angefochten werden, diese Hülle kann nimmermehr als Zellmembran und der eingeschlossene Körper als Primordialzelle gedeutet werden. Da nun die bewegliche Chlamydococcusform ganz ebenso zusammengesetzt ist, wie die eben genannten Gattungen, so muss sie gleichfalls als eine hülsenbewohnende Flagellatenform aufgefasst werden, deren Hülse häutig bleibt und statt mit einer gemeinsamen Oeffnung zum Durchtritt beider Geisseln mit getrennten Oeffnungen für eine jede derselben versehen ist; jedenfalls scheint mir diese Auffassung viel naturgemässer, als mit Cohn zu der Hypothese von umhüllten Schwärmsporen zu greifen. Mich beunruhigt auch der Umstand nicht im geringsten, dass der Chlamydococcuskörper öfters feine Protoplasmafäden zur Hülse entsendet, diese sind vielmehr als äusserst zarte

1) a. a. O. S. 663—685.

Pseudopodien zu deuten und entsprechen vollkommen den feinen schwanzartigen Fortsätzen, welche aus dem hintern Körperende der Dinobryinen und mancher Monadinen (vergl. *Cercomonas*, *Monas* und *Bodo*) hervorgesponnen werden, und womit sich die ersteren im Grunde ihrer Hülse, die letzteren an fremden Gegenständen anheften; denn diese Fortsätze können nach Belieben wieder loslassen und ganz und gar in den Körper zurückgezogen werden.

Cohn hat auch zuerst die Art und Weise ermittelt, wie die bewegliche Chlamydococcusform in die ruhende übergeht; gerade dieser Vorgang spricht aber aufs entschiedenste gegen die Deutung der beweglichen Form als umhüllte Schwärmsporen. Denn wären sie dies, so könnte ihre Hülle doch nur die schon während des Schwärmens ausgeschiedene und somit gleichsam anticipirte Zellmembran der ruhenden Form sein. Nun lehren aber Cohn's eigene Beobachtungen[1]), wie auch die meinigen, dass wenn die bewegliche Form in die ruhende übergeht, der Körper der ersteren sich innerhalb seiner Hülle unter gleichzeitigem Schwinden der Geisseln allmälig bis zur Kugelform contrahirt und um sich eine dickere Hülle ausscheidet, die dem Körper innig anliegend bleibt (vergl. unsere Taf. XXIV. Fig. 29). Diese innere umhüllte Kugel ist die ruhende Form, die erst später durch allmälige Auflösung der äusseren Hülle frei wird. Hieraus ergiebt sich nun aber eine ganz andere Deutung der ruhenden Chlamydococcusform, als die von Cohn versuchte; diese Form stellt offenbar den encystirten Zustand des *Chlamyd. pluvialis* dar und entspricht genau einer encystirten *Euglena viridis*. Wie sich diese nur im encystirten Zustande durch Theilung vermehrt, so ist auch die ruhende Chlamydococcusform vorzugsweise zur Vermehrung durch Theilung bestimmt; sie selbst kann wie Cohn S. 696 sehr richtig bemerkt, nie unmittelbar in die bewegliche Form übergehen.

Die Theilung erfolgt bei der ruhenden Form dadurch, dass der Körper (Primordialzelle) abgesehen von seinen nicht wesentlichen Farbenveränderungen, innerhalb seiner Hülle (Cyste) durch wiederholte Zweitheilung in der Regel in vier bis acht Individuen zerfällt, die natürlich wieder als Primordialzellen aufgefasst werden. Diese sollen durch Zerreissen und Auflösung der gemeinsamen Hülle frei werden, noch eine Zeit lang in einem Haufen beisammen liegen bleiben, dann allmälig die Geisseln, deren Entstehung jedoch nie direct zu beobachten war, entwickeln und erst nach längerem Schwärmen durch Ausscheidung einer dünnhäutigen Hülle in die gewöhnliche bewegliche Form übergehen[2]). Diese Angaben sind jedoch nicht richtig, die Theilungssprösslinge entwickeln vielmehr, wie ich im speciellen Theil zeigen werde, schon innerhalb ihrer mütterlichen Hülle (Cyste) Geisseln und bewegen sich auch mittelst derselben mehr oder minder lebhaft, sie sind ferner bereits umhüllt und werden auch auf eine ganz andere Weise frei. — Aber auch die bewegliche Chlamydococcusform kann sich, ganz im Gegensatz zu wahren Schwärmsporen, ebenfalls durch Theilung vermehren. Cohn lässt die Geisseln an der Hülle bis zur vollendeten Theilung des inneren Körpers fortbestehen und nimmt an, dass dieser sich auf einmal in vier symmetrisch vertheilte, also kreuzförmig gruppirte Portionen sondere, wogegen aber die von ihm selbst beobachteten Exemplare mit bloss zwei Individuen in einer Hülle sprechen dürften. Die einzelnen Portionen runden sich bald ab, an dem einen Ende wird eine hyaline Stelle frei und an dieser wachsen neue Geisseln hervor; auch bildet sich um jeden Theilungssprössling eine besondere Hülle, doch soll diese nicht immer schon in der gemeinsamen Hülle, sondern noch öfter erst in einer späteren Periode erzeugt werden, was ich bestreiten muss. Die entwickelten Theilungssprösslinge wogen in der gemeinsamen Hülle lebhaft durcheinander und werden endlich durch Auflösung derselben frei[3]).

Ausser diesen beiden gewöhnlichen Vermehrungsweisen durch Theilung beobachtete Cohn noch Theilungszustände der beweglichen Chlamydococcusform, die 8, 16 und 32 Theilungssprösslinge in der gemeinsamen Hülle enthielten und dabei sich noch wie ein einfaches Individuum bewegten, was schwer zu begreifen ist. Auch bleibt noch zweifelhaft, ob die beschriebenen Theilungszustände mit ganz grünen Theilungssprösslingen, sowie die in traubenförmigen Gruppen zusammengehäuften grünen Kugeln (Fig. 84 u. 85) wirklich zu *Chlam. pluvialis* gehören, da es bei längerer Cultur dieser Art nicht möglich ist, fremde Organismen auszuschliessen. Sicher ist dagegen, dass in ruhenden Chlamydococcushüllen öfters 16—32 sehr kleine Theilungssprösslinge von grüner Farbe mit rothem Kopfende angetroffen werden, welche dem *Haematococcus*

1) Cohn a. a. O. S. 690—691 u. Taf. 67. B. Fig. 91. 92. 111. 2) Ebenda S. 691—698.
3) Ebenda S. 698—708 u. Taf. A. Fig. 38—41.

porphyrocephalus v. Flotow's entsprechen, obwohl sie viel kleiner sind und nicht die eigenthümlichen Gestaltsveränderungen desselben zeigen, sondern sich nur äusserst lebhaft mittelst ihrer beiden Geisseln bewegen. Cohn beobachtete sogar ruhende Formen mit 64 (nach ohngefährer Schätzung) Theilungssprösslingen, welche innerhalb ihrer Hülle so dicht zu einem brombeerartigen Körper zusammengedrängt lagen, dass er vermuthet, sie seien durch simultane Theilung aus dem mütterlichen Körper hervorgegangen; frei geworden gleichen sie ebenfalls dem *Haem. porphyrocephalus*. — Ob ausser der Fortpflanzung durch Theilung noch eine Vermehrung durch Sprossung stattfindet, lässt Cohn unentschieden; die Formen, die er fraglich darauf bezieht (Fig. 51 u. 52), finden, wie ich später zeigen werde, eine ganz andere Erklärung[1]).

Nachdem Cohn durch seine ganze Abhandlung hindurch den *Chlam. pluvialis* als eine entschiedene einzellige Alge dargestellt und auf alle Entwickelungsstufen desselben die Zellennomenclatur angewandt hat, wirft er dennoch am Schlusse die Frage auf, ob dieser Organismus nicht vielmehr zu den Thieren gerechnet werden müsse, woraus mir hervorzugehen scheint, dass er sich seiner Deutung doch nicht recht sicher fühlte. Cohn vergleicht den Chlamydococcus natürlich nur mit den Flagellaten, wobei er von der Voraussetzung ausgeht, dass die Ansicht Ehrenberg's von dem inneren Bau dieser Organismen eine durchweg irrige sei, diejenige von Dujardin und von v. Siebold aber, wonach alle Flagellaten mundlos sind und jeder gemeinsamen inneren Organisation entbehren, bereits positiv feststehe. Er findet nun zunächst zwischen Chlamydococcus und Chlamydomonas Ehbg. eine so vollständig analoge Organisation, dass man fast zweifeln könnte, ob nicht beide zu derselben Gattung gehörten. Sehr gross sei auch die Uebereinstimmung zwischen der schwärmenden Chlamydococcusform und der Gatt. *Pandorina* Ehbg., allein weder diese Gattung, noch die Gatt. *Chlamydomonas* könnten die thierische Natur des Chlamydococcus beweisen, da sie selbst schon seit längerer Zeit wegen mangelnder Körpercontractilität als thierische Organismen angezweifelt und zu den Algen verwiesen worden seien. Dagegen zeige auch eine Gattung, die diese Contractilität im allerhöchsten Grade besitze, die auffallendsten Analogien mit Chlamydococcus, nämlich die Gatt. *Euglena* und namentlich *Eugl. viridis*, die als ein ganz unzweifelhaftes Thier betrachtet werden müsse. Cohn führt nun weiter aus, dass die *Eugl. viridis*, wie Chlamydococcus, in zweierlei Formen auftrete, einer beweglichen schwärmenden und einer ruhenden, encystirten und dass sie sich in beiden durch Theilung vermehre, nur sei bei der beweglichen Form noch keine Umhüllung nachgewiesen (diese kommt aber in Form einer panzerartigen Hülse bei der am nächsten verwandten Gatt. *Trachelomonas* vor), auch stimme die Zusammensetzung des Euglenenkörpers im Wesentlichen mit der des Chlamydococcuskörpers überein, selbst der grüne Farbstoff der Euglenen bilde sich zu Zeiten in einen rothen um (*Eugl. sanguinea* Ehbg.). Diese Erwägungen nöthigen Cohn auf S. 745 das höchst beachtenswerthe Zugeständniss ab, »dass der *Chlam. pluvialis* in Bau, Entwickelung und Bewegung mit einem höheren Thiere (*Eugl. viridis*) so viel wahre Analogien darbiete, dass man wohl berechtigt wäre, ihn in die Nähe desselben zu stellen; oder, wenn seine Organisation dennoch eine wesentlich verschiedene sein sollte, dass man wenigstens nicht im Stande sei, ihn mit Bestimmtheit von den Thieren zu trennen.«

Dessenungeachtet entscheidet sich Cohn für die vegetabilische Natur des *Chl. pluvialis* und zwar einmal deshalb, weil die Eigenschaften, welche derselbe mit den thierischen Flagellaten gemein habe, auch in gleichem Grade bei den Schwärmsporen der Algen anzutreffen seien, und sodann deshalb, weil Cohn erst am Schlusse seiner Arbeit fand, dass die Hülle sowohl der beweglichen, wie der ruhenden Chlamydococcusform aus Cellulose bestehe, indem sie sich bei Zusatz von sehr verdünnter wässriger Jodlösung und etwas mässig verdünnter Schwefelsäure schön blau färbe; eine Zelle aber, die von einer Cellulosemembran eingeschlossen sei, könne nur eine vegetabilische sein[2]). Der erste Grund ist jedoch nicht richtig, wie aus meiner ganzen Analyse der Cohn'schen Beobachtungen klar hervorgeht. Der zweite Grund hat aber alle Beweiskraft für die vegetabilische Natur eines Organismus verloren, denn durch C. Schmidt, Kölliker und König und namentlich durch Schacht[3]) ist nachgewiesen worden, dass die Grundmasse des Mantels der Ascidien und überhaupt der ganzen grossen Abtheilung der Mantelthiere aus echter, durch Jod und

---

1) Ebenda S. 708—715. 2) a. a. O. S. 745—46 u. Fig. 114.

3) H. Schacht, Mikroskopisch-chemische Untersuchung des Mantels einiger Ascidien in J. Müller's Arch. für Anatomie. 1851. S. 176—201 u. Taf. IV—VI.

Schwefelsäure sich schön blau färbender Cellulose besteht, welche von den in ihr eingebetteten Protoplasmazellen ausgeschieden wird. Auch kennen wir ja grosse Abtheilungen des Pflanzenreiches, wie namentlich die Pilze, deren Zellenmembran nie aus Cellulose besteht, was doch nicht der Fall sein dürfte, wenn die Cellulose das eigentliche entscheidende Merkmal für einen vegetabilischen Organismus wäre. Ueber den sehr wesentlichen Unterschied, dass die Schwärmsporen der Algen sich niemals durch Theilung vermehren, wohl aber die ihnen entsprechende bewegliche Chlamydococcusform, geht Cohn S. 748 mit der Bemerkung hinweg, dass dies dadurch bewirkt werde, dass der Chlamydococcus einem Generationswechsel unterworfen sei. Wenn man aber die Entwickelungsweise des Chlamydococcus als Generationswechsel auffasst, dann findet auch bei den einzelligen Algen, welche sich durch Schwärmsporen fortpflanzen, ein Generationswechsel statt. Warum vermehren sich denn nun deren Schwärmsporen niemals durch Theilung und warum sind sie nicht umhüllt? Hiernach ist durch Cohn's sonst so treffliche Abhandlung der Beweis, dass der *Chlam. pluvialis* eine einzellige Alge sei, nicht geliefert worden, aus seinen Beobachtungen geht im Gegentheil hervor, dass dieser Organismus mit viel grösserem Rechte den Flagellaten zuzugesellen ist.

Unabhängig von Cohn, aber von denselben Gesichtspunkten aus behandelt auch Alex. Braun den *Chlamyd. pluvialis* als eine einzellige, zu den Palmellaceen gehörige Alge[1]). Seine sehr gründlichen und umfangreichen Beobachtungen stimmen in den wesentlichsten Punkten mit denen des ersteren Forschers überein, enthalten aber auch manche berichtigende und neue Momente. In der dickhäutigen ruhenden Form, die Braun auch als Sporen oder Samenzellen bezeichnet, sah derselbe in der Regel nur 4, selten 2 oder 8 Theilungssprösslinge entstehen, die, entgegen den Angaben von Cohn, bereits innerhalb der mütterlichen Hülle sich bewegen, mithin ihre Geisseln entwickelt haben. Sie werden auch auf eine ganz andere Weise frei, als sich der letztere Forscher diesen Vorgang dachte. Es löst sich nämlich nach Braun von der mütterlichen Hülle eine höchst zarte innerste Lamelle ab, tritt theilweis blasenartig nach aussen hervor und zerreisst später, als die äussere mütterliche Hülle, oder richtiger nach meinen Untersuchungen ausgedrückt (vergl. unsere Taf. XXIV. Fig. 35. 36), seine innere zartwandige Hülle sprengt durch ihre Ausdehnung zuerst die mütterliche Hülle und öffnet sich dann selbst an der Spitze, um einen Theilungssprössling nach dem anderen austreten zu lassen. Die so frei gewordene bewegliche Generation lässt Braun ebenfalls erst während des Schwärmens eine Hülle ausscheiden, die er mit einem weiten Hemde vergleicht; des eigenthümlichen Verhaltens der Geisseln zur Hülle gedenkt er jedoch nicht. Grade dieser Punkt ist aber von besonderer Wichtigkeit, weil er den Beweis liefert, dass die Hülle nicht als Zellmembran, sondern als Hülse eines Flagellaten zu deuten ist. Die im Innern des Körpers zu beobachtenden 4—6, von Cohn als Chlorophyllbläschen bezeichneten Gebilde erwiesen sich als farblose Amylonkügelchen. Im Centrum des Körpers unterschied auch Braun ein grosses zartes, aber zwischen den übrigen sehr versteckt liegendes, einem Zellkern entsprechendes Kernbläschen, also einen Nucleus, wobei er bemerkt (S. 185), dass statt dessen bei den meisten Palmellaceen im Centrum der Zelle ein Chlorophyllbläschen (Amylonkugel?) vorkomme. Das ist doch aber ein wesentlicher und zu Gunsten meiner Deutung sprechender Unterschied.

Die aus der ruhenden Form hervorgehende bewegliche Generation liefert durch Theilung eine nicht näher bestimmbare Zahl von weiteren beweglichen Generationen, die Theilung erfolgt jedoch nicht bei fortdauerndem Schwärmen, wie Cohn angiebt, sondern es tritt ein ruhender Zustand von äusserst kurzer Dauer ein, den Braun im Gegensatz zu der gewöhnlichen ruhenden Form als »transitorische ruhende Generation« bezeichnet. Während desselben theilt sich der innere Körper zuerst in zwei, dann in vier Individuen, die bald beweglich werden, die zarte mütterliche Hülle zerreissen und sich zerstreuen. Unter den späteren transitorischen ruhenden Generationen treten auch solche auf, welche 16 oder 32 sehr kleine Theilungssprösslinge entwickeln, die Braun als »Microgonidien« deutet und ebenfalls für identisch mit *Haemat. porphyrocephalus* v. Fl. erklärt, obwohl er an dem rothen Vorderende derselben niemals hämmernde Bewegungen beobachtete. Sie sollen sich nicht umhüllen, sondern nach kurzer Zeit des Schwärmens zur Ruhe kommen und dann grösstentheils zerfliessen oder als rothe Kügelchen fortvegetiren, ohne dass sich ermitteln liess, was aus diesen wurde. Den Uebergang der gewöhnlichen beweglichen Form oder der »Macrogonidien«, auch »Grossschwärmer« genannt, in die dickwandige ruhende Form, die als Schlussgeneration betrachtet wird,

1) Alex. Braun, Verjüngung. S. 169. 197 und 219—229 und S. 185 Anmerk.

schildert Braun in derselben Weise, wie Cohn, er macht aber hierbei die hochwichtige Bemerkung, dass diese ruhende Form, Monate lang im Wasser aufbewahrt, unverändert bleibt, ja zuletzt abzusterben beginnt, dass sie aber sofort wieder die bewegliche Form entwickelt, wenn sie auch nur einen Tag lang ausgetrocknet und dann wieder ins Wasser gebracht wurde. Diese trefflichen Beobachtungen kann ich nur durchweg bestätigen und ich habe ihnen kaum etwas Neues hinzuzufügen.

Braun hat aber auch noch eine anscheinend rein vegetative Vermehrungsweise des Chlamydococcus beobachtet und zwar an der ruhenden Form, wenn diese ausserhalb des Wassers an feuchten und zugleich luftigen Orten oder am Rande kleiner Wasserbecken angetroffen wird. Alsdann theilt sich der innere Körper ebenfalls in zwei oder vier Individuen, diese entwickeln jedoch keine Geisseln, sondern bleiben unbeweglich neben einander liegen. Die mütterliche Hülle quillt später auf, weicht auseinander und verschwindet allmälig spurlos, während sich an den Theilungssprösslingen, nachdem sie weiter gewachsen sind und selbst wieder eine dickwandige Hülle bekommen haben, derselbe Vorgang wiederholt. Die Hülle bringen sie aber jedenfalls schon aus der mütterlichen Hülle mit, wie ich aus analogen Entwickelungsstufen des *Chlamydomonas pulvisculus* schliessen muss, sie verdickt sich später nur noch mehr. Auf diese Weise entsteht nach und nach ein ganzes Haufwerk von lose neben einander liegenden ruhenden und neue ruhende Individuen producirenden Chlamydococcusformen, die förmliche Häute oder Krusten bilden. Braun scheint in dieser Vermehrungsweise den schlagendsten Beweis für die vegetabilische Natur des *Chl. pluvialis* zu erblicken, denn er sagt[1]: »In diesem Zustande zeigt *Chl. pluvialis* ein so entschieden vegetabilisches Verhalten, dass auch die Anhänger der weitesten Ausdehnung des Thierreiches, ohne Kenntniss seiner beweglichen Zustände, schwerlich ein thierisches Wesen in ihm vermuthen möchten.« Allein ganz derselbe Vorgang kommt auch bei einem unzweifelhaften Infusionsthiere, der *Colpoda cucullus*, vor, welches sich, wie schon erwähnt wurde, nur im encystirten Zustande durch Theilung vermehrt. Der kugelförmig contrahirte, ringsum bewimperte Körper theilt sich innerhalb seiner enganliegenden Cyste zuerst in 2, dann in 4, nicht selten aber auch in 8 Individuen. Diese bleiben entweder beweglich und schwärmen dann bald aus der Cyste, die sie an irgend einer Stelle durchbrechen, aus, oder sie ziehen sich selbst wieder kugelförmig zusammen und scheiden um sich Specialcysten aus, die wahrscheinlich dadurch, dass sie sich fort und fort verdicken, die mütterliche Cyste zum Zerreissen bringen. Aus den so frei gewordenen Specialcysten schlüpfen dann später die jungen Individuen aus[2]. Befremdend könnte also bei der sogenannten vegetativen Vermehrungsweise des *Chlam. pluvialis* nur der Umstand erscheinen, dass die durch Auflösung der mütterlichen Hülle freiwerdenden ruhenden Theilungssprösslinge mit ihrer Hülle selbständig weiter wachsen, um, wenn sie wieder die Grösse des mütterlichen Individuums erreicht haben, sich von Neuem durch Theilung zu vermehren. Aber auch dafür finden sich in der Thierwelt ganz analoge Fälle. Es ist ja allgemein bekannt, dass die encystirten Rundwürmer, Acanthocephalen und die Finnenzustände der Bandwürmer innerhalb ihrer Cyste fortwährend wachsen und dadurch auch die beständige Vergrösserung der Cyste bewirken. Unter den Flagellaten finden sich der Beispiele nicht wenige, dass umhüllte ruhende Formen nicht bloss wachsen, sondern sich auch durch Theilung vermehren; ein ganz unverdächtiges werden wir namentlich in der Euglenidengattung *Colacium* kennen lernen.

So finde ich denn auch in den Beobachtungen Alex. Braun's nichts, was meiner Anschauung von der thierischen Natur des *Chlam. pluvialis* ernstlich im Wege stände. Als nächsten Verwandten der Gattung *Chlamydococcus* betrachtet Braun mit Recht die Volvocinengattung *Chlamydomonas*, die er selbstverständlich ebenso deutet und unter die Algen versetzt[3]. Beide Gattungen fasst er nebst der schon oben S. 46 besprochenen, aber doch in wesentlichen Punkten abweichenden Gatt. *Gloeococcus* unter dem gemeinsamen Namen der Chlamydomonadinen zusammen, während er die Volvocinen, welche entschieden in das Pflanzenreich zu verweisen seien, auf die Gatt. *Volvox*, *Pandorina*, *Eudorina* und *Gonium* beschränkt, ohne jedoch auf dieselben weiter einzugehen[4]. Was aber mit den übrigen Volvocinen Ehrenberg's und namentlich mit den Gatt. *Syncrypta*, *Synura* und *Uroglena* anzufangen sei, darüber äussert sich weder Braun, noch

---

1) Ebenda S. 227. Anmerkung.

2) Vergl. Stein, Entwickelungsgesch. der Infusionsthiere. Leipzig 1854, Taf. III. Fig. 15—32.

3) Braun, a. a. O. S. 229—232. 4) Ebenda S. 168—170. Braun nennt zwar nicht die Gatt. *Eudorina*, er hat sie aber höchst wahrscheinlich unter dem Namen *Pandorina* gemeint; denn die vierte Gattung, in welcher er den *Botryocystis morum* Kützing vermuthet, ist jedenfalls die wahre *Pandorina morum*.

einer der späteren Botaniker, welche die Volvocinen für ausgemachte Algen ansehen. Grade diese Gattungen sind für die richtige Beurtheilung der Natur der Volvocinen von der grössten Wichtigkeit und dürfen durchaus nicht ignorirt werden. — Die Gatt. *Chlamydomonas*, von der Braun zwei neue Arten, *Chl. obtusa* und *tingens* beschreibt, unterscheidet sich nach diesem Forscher von Chlamydococcus, mit dem sie die beiden Geisseln gemein hat, generisch durch die enganliegende Körperhülle, durch die einfach grüne Körperfarbe, wozu aber noch bei einigen Arten ein wandständiges rothes Stigma, das sogenannte Auge, kommt und durch ein grösseres, in der hinteren Körperhälfte gelegenes »Chlorophyll- oder Amylonbläschen«. Ausserdem findet sich am vorderen Ende an der Basis der Geisseln, wenigstens bei *Chl. obtusa*, noch eine farblose Stelle und dahinter ein rundlicher heller Raum, was jedenfalls innere Differenzirungen sind, die bei keiner unzweifelhaften Schwärmspore vorkommen. Die Vermehrung geschieht in mehreren aufeinander folgenden Generationen durch einfache oder doppelte Zweitheilung; zuweilen tritt auch Microgonidienbildung von 16—32 Individuen ein. Leider hat Braun nicht angegeben, ob die Theilung und Microgonidienbildung während des Schwärmens der Chlamydomonaden erfolgt, oder ob es auch hier zu einer transitorischen ruhenden Generation kommt. Sämmtliche im April eingesammelte Individuen der *Chl. obtusa* gingen, nachdem sie sich einige Wochen durch Theilung vermehrt hatten, in einen kugelförmigen ruhenden Zustand (Samenzellen) über, während dessen sich die grüne Farbe in eine lichtgelbbraune, zuletzt fleischröthliche verwandelte. Ein zu Ende Mai angestellter Versuch, die ruhende Form durch Austrocknung des Gefässes und späteres Uebergiessen von Wasser zur Entwickelung der beweglichen Form zu veranlassen, blieb ohne Erfolg. Erst im December und Januar gelang es, aus den bis dahin eingetrocknet gebliebenen ruhenden Formen durch Uebergiessen von Wasser eine geringe Anzahl beweglicher Formen zu erziehen, die meisten aber blieben entweder unverändert oder vermehrten sich doch nur wie der im Feuchten vegetirende Chlamydococcus durch ruhende Theilungssprösslinge.

Bevor wir aber die seit 1850 und 1851 von Cohn und Alex. Braun so glänzend inaugurirten Forschungen über die Volvocinen weiter verfolgen, welche sich durch die ganzen fünfziger Jahre hindurch fortsetzen, müssen wir zusehen, welche Förderung die Kenntniss der Flagellaten bis zu jenem Zeitpunkte und zum Theil noch darüber hinaus von Seiten der Infusorienforscher erfuhr. Sie war im Allgemeinen eine mässige und beschränkte sich fast ausschliesslich auf die Erweiterung des Kreises der bereits bekannten Formen; tiefere Einblicke in die Natur der Flagellaten wurden nur spärlich gewonnen. Die Infusorienforscher waren fast durchweg unbedingte Anhänger Ehrenberg's, sie sahen Alles mit seinen Augen und waren nur bestrebt, die von ihm beschriebenen Formen wieder aufzufinden und mit neuen Fundorten versehen zu registriren; sie fühlten sich reichlich belohnt, wenn es ihnen gelang, eine oder die andere neue Form zu entdecken, welche dem grossen Berliner Forscher entgangen war. Von den gewaltigen Bewegungen auf botanischem Gebiete nahm man entweder gar keine Notiz, oder man stand ihnen ziemlich rathlos gegenüber. Ehrenberg selbst hat nach der Veröffentlichung des grossen Infusorienwerkes keine umfassenderen Untersuchungen über die lebende Infusorienwelt mehr angestellt, obwohl ihn der fort und fort wachsende Widerspruch gegen seine Organdeutungen der Infusionsthiere dazu hätte veranlassen sollen. Er wandte seine Thätigkeit fortan hauptsächlich den in dem sogenannten Meteorstaube und anderen atmosphärischen Niederschlägen enthaltenen organischen Körperchen zu und untersuchte mit riesigem Fleisse die Fluss- und Meeresabsätze, sowie die verschiedensten Erd- und Gesteinsarten auf mikroskopische Organismen. Eine ausserordentliche Fülle neuer und zum Theil sehr seltsamer und schwer zu deutender Schalenformen aus der Ordnung der Diatomeen, die zierlichen Kieselgitterskelette der Polycistinen, der Hauptrepräsentanten der heutigen Radiolarien, sowie eine nicht unbeträchtliche Anzahl neuer Foramininiferen wurden entdeckt. Alle diese höchst mühseligen und endlosen Untersuchungsreihen und die wissenschaftliche Darstellung der gewonnenen Resultate nahmen Ehrenberg so vollständig in Anspruch, dass er darüber die lebenden Infusionsthiere fast ganz aus den Augen verlor. Indessen hat er doch gelegentlich die Wissenschaft noch mit einer nicht unbeträchtlichen Zahl neuer Formen und namentlich mit Flagellaten bereichert; leider sind von diesen meist nur Diagnosen oder kurze vorläufige Beschreibungen geliefert worden, welche die richtige Auffassung derselben sehr erschweren und unsicher machen.

Schon im Jahre 1839 entdeckte Ehrenberg in der Ostsee bei Kiel die höchst interessante neue Gattung *Dinophysis* aus der Familie der Peridinäen, die dadurch sehr ausgezeichnet ist, dass der allen wahren Peridinäen nebst der langen Geissel noch zukommende zarte Wimperkranz nicht aus einer mittleren, äquatorialen Furche des Körperpanzers entspringt, sondern nahe an das abgestutzte Vorderende des glockenförmigen Körpers rückt, welches sich durch einen ringförmigen, den Wimperkranz bergenden Falz, wie eine Art Deckel von dem übrigen Körper absetzt. Ausserdem ist noch ein seitlicher, aus doppelten Lamellen gebildeter und bis zur Körpermitte herabreichender Längskamm vorhanden, von dessen hinterem Ende die Geissel ausgeht, die zwar Ehrenberg nicht direct beobachtete, auf deren Anwesenheit aber die sehr schnellen und charakteristischen Bewegungen des Thieres mit Sicherheit schliessen liessen. Die Gattung wurde auf zwei Arten: *Dinoph. acuta* und *Michaelis* gegründet[1]). — Im folgenden Jahre fügte Ehrenberg zu bereits bekannten Flagellatengattungen nachstehende neue Arten in kurzen Diagnosen hinzu[2]): *Ophidomonas sanguinea*, *Dinobryon gracile*, *Prorocentrum viride*, *Glenodinium triquetrum*, *Peridinium divergens*, *macroceros*, *tridens* und *monas*, *Chaetoglena caudata*, *Euglena ovum* und *Astasia acus*. Nur die drei letzten Arten wurden bei Berlin beobachtet, alle übrigen sind Bewohner der Ostsee und zwar meist von Kiel.

Durch Ehrenberg erhielten wir sodann von sehr umfangreichen Infusorienforschungen des Salzburger Arztes Dr. Werneck Kunde; er legte die ihm von demselben eingesandten 7 Foliotafeln, welche die sehr sauberen Abbildungen von 112 Arten polygastrischer Infusorien, darunter 46 neue, enthielten, sowie 12 Foliotafeln mit 113 Arten von Räderthieren, darunter 76 neue, der Berliner Academie der Wissenschaften vor und erstattete darüber zwei ausserordentlich anerkennende Berichte[3]), veranlasste auch später, dass diese 19 Tafeln sammt schriftlichen Erläuterungen durch Ankauf in den dauernden Besitz der Academie übergingen. Leider ist diese so viel gerühmte Arbeit niemals Gemeingut der Wissenschaft geworden; Ehrenberg hob daraus nur solche allgemeine Momente hervor, die mit seinen Anschauungen übereinstimmten oder ihnen günstig waren, er ging aber sehr oberflächlich über die eigenthümlichen Leistungen Werneck's hinweg. Gleichwohl lässt sich aus dem Wenigen, was darüber mitgetheilt wurde, ersehen, dass dieselben wirklich bedeutend waren. Die zahlreichen neuen Formen, unter denen sich auch nicht wenige neue Gattungen befanden, sind nie veröffentlicht worden; sie dürften gegenwärtig zum grossen Theil nicht mehr neu sein, auch wird Vieles in der Auffassung der Organisationsverhältnisse veraltet sein. Dessenungeachtet wäre es im hohen Grade wünschenswerth, wenn die Academie dasjenige, was an Werneck's Arbeiten noch gegenwärtig neu oder von wissenschaftlichem Interesse ist, sichten und veröffentlichen liesse; es würde dadurch zugleich, wenn auch spät und soweit dies noch möglich ist, eine Ehrenschuld gegen einen verdienstvollen, österreichischen Gelehrten abgetragen werden, der eines bessern Looses werth war, als fast gänzlicher Vergessenheit anheimzufallen.

Aus Ehrenberg's Berichten ist zu entnehmen, dass sich Werneck auch sehr intensiv mit dem Studium der Flagellaten beschäftigt haben muss; denn er stellte vier neue Gattungen auf, die Ehrenberg selbst als wohlbegründet anerkennt, aber durch so unzureichende Diagnosen charakterisirt, dass sie in der Wissenschaft nicht zur Geltung gelangen konnten, nämlich *Calia*, *Eretes*, *Ancyrium* und *Stephanoma*[4]). Die auf zwei nicht näher bezeichnete Arten gegründete Gatt. *Calia* W. wird als ein Familienstock von Monaden, die in einer an Wasserpflanzen befestigten, nicht freischwimmenden Gallerthülle eingebettet sind, definirt. Sie fällt offenbar mit der viel später von Cienkowski beschriebenen Gatt. *Phalansterium* zusammen. Die nur aus einer Art bestehende Gatt. *Eretes* W. soll eine gepanzerte Phacelomonas sein; ich vermuthe darin die später zu erwähnende Gatt. *Pyramimonas* von Schmarda. Die auf *Bodo grandis* Ehbg. und sechs verwandte Arten gegründete Gatt. *Ancyrium* W., die sich von den übrigen Bodonen durch einen borstenartigen beweglichen Fuss, worunter jedenfalls die zweite, nach hinten gerichtete, längere und kräftigere Geissel gemeint ist, unterscheiden soll, fällt wenigstens theilweis mit Dujardin's Gatt. *Anisonema* zusammen. Die Gatt. *Stephanoma* W. endlich beruht auf einer sehr ausgezeichneten, pandorinenähnlichen Volvocinenform, deren Individuen aber

1) Ehrenberg in Monatsber. der Berliner Academie der Wissenschaften 1839. S. 157 und »Ueber noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung« in Abhandl. der Berl. Academie vom Jahre 1839 (1841) S. 124 u. 151 u. Taf. IV. Fig. 14 u. 15.

2) Ehrenberg in Monatsber. der Berliner Academie von 1840. S. 199—201.

3) Ehrenberg in den Monatsber. der Berliner Academie d. W. von 1841. S. 102—110 u. S. 373—377.

4) Ebenda S. 377.

in einer einzigen Kreislinie angeordnet sind und sich nach Art von *Gonium* durch Theilung vermehren. Sie ist zweifellos mit der demnächst zu besprechenden *Stephanosphaera pluvialis* von Cohn identisch. Hätte Ehrenberg auch nur diese vier Gattungen und die zu ihnen gehörigen Arten nach den ihm vorliegenden Abbildungen mit der nöthigen Genauigkeit beschrieben, so würde schon dadurch Werneck ein dauernder Name in der Wissenschaft gesichert worden sein. — Wir erfahren ferner die interessante Thatsache, dass *Prorocentrum micans*, sowie *Peridinium furca* und *P. Michaelis*, die bisher nur im Meerwasser beobachtet wurden, auch in den süssen Gewässern von Salzburg vorkommen[1]). Die beiden letzten Arten und mehrere neue Peridinien, von denen nur *Per. Lucina* genannt wird, erwiesen sich auch hier als leuchtend. Wie wichtig würde es noch jetzt sein, diese Salzburger Peridinien aus den Werneck'schen Abbildungen zu kennen! — Von höchstem Interesse wäre es gewesen, über den Act des Lebendiggebärens, den Werneck bei den Gatt. *Glenodinium* und *Peridinium* beobachtete, einen genauen Bericht zu erhalten, Ehrenberg giebt aber nichts weiter an, als dass Werneck das Lebendiggebären dieser Gattungen auf eigenthümliche Weise anzeige, dagegen das von Ehrenberg bei *Monas vivipara* angenommene Lebendiggebären bezweifle, wozu aber der Grund unzureichend sei, weil ihm die Molecularbewegungen sehr bekannt seien. Hieraus folgt, dass Werneck nicht etwa wie Ehrenberg bei *Monas vivipara*, blosse Bewegungen feiner Körnchen im Innern des Körpers für lebendige Junge ansah, sondern dass er wirkliche Brutbildung im Innern der Peridinäen beobachtet haben muss. Ich halte dies für um so wahrscheinlicher, als ich selbst den bestimmtesten Beweis führen kann, dass sich bei den Gatt. *Chlamydomonas*, *Cryptomonas*, *Phacus*, *Euglena*, *Trachelomonas* und *Anisonema* zahlreiche lebendige Junge und zwar stets aus dem vergrösserten Nucleus entwickeln. — Werneck hat endlich noch bei *Bodo grandis* (*Anisonema* Duj.) und bei *Prorocentrum micans* auch eine besondere Auswurfsstelle, also einen wohl am hinteren Körperende gelegenen After beobachtet, woraus Ehrenberg schliesst, dass bei diesen Flagellaten auch ein Darm vorhanden sein müsse, und dass somit die Abtheilung *Anentera*, zu der doch die Flagellaten gestellt wurden, aufzugeben sei; gleichwohl hat er mit der Einziehung dieser Abtheilung niemals Ernst gemacht. Inwieweit Werneck einen Nucleus und contractile Behälter bei den Flagellaten beobachtet hat, lässt sich aus Ehrenberg's Referat nicht mit Bestimmtheit ersehen, er sagt nur, dass Werneck diese Organe bei allen Familien der polygastrischen Infusionsthiere mit alleiniger Ausnahme der Vibrionia nachgewiesen habe, was wieder eine übertriebene Behauptung ist.

In den zahllosen Staub- und Aschenniederfällen und in den aus den verschiedensten Weltgegenden bezogenen Schlamm- und Erdmassen, welche Ehrenberg analysirte, fanden sich hin und wieder auch sehr kleine leere Hülsen, die er zu seinen Gatt. *Trachelomonas* und *Chaetotyphla* zog und auf welche er folgende neue Arten gründete: *Trachelomonas areolata*, *Tr. aspera*, *Tr. granulata*, *Tr. laevis*, *Tr. pyrum*, *Tr. cucullata*, und *Tr. rostrata*, *Chaetotyphla saxipara*, *Ch. reticulata* und *Ch. volvocina*[2]). Alle diese Arten sind von sehr geringem Werthe, da ohne Kenntniss des Bewohners der Hülsen nicht einmal eine sichere Gattungsbestimmung möglich ist. *Trachelomonas* und *Chaetotyphla* lassen sich nicht generisch auseinander halten, die sämmtlichen neuen Arten Ehrenberg's würden also nur als Trachelomonaden angesprochen werden können; aber auch diese Bestimmung bleibt unsicher, so lange nicht bewiesen ist, dass die Hülsen, auf welchen sie beruhen, wirklich von euglenenartigen Thieren bewohnt wurden. Nach der ausserordentlich geringen Grösse sämmtlicher, ohnehin wenig charakteristischer Hülsen zu urtheilen, können dieselben ebensogut von Flagellaten mit formbeständigem Körper bewohnt gewesen sein, und in diesem Falle würden jene neuen Arten keine

---

1) Auch Fr. Cohn beobachtete im Breslauer botanischen Garten *Peridinium furca* oder doch eine sehr ähnliche, jedenfalls von *Per. cornutum* des süssen Wassers verschiedene Art, an der er auch einen farblosen runden Nucleus nachwies. Ich vermuthe, dass dies das *Ceratium macroceras* von Schrank und Perty war. Vergl. Cohn in den Monatsber. der Berliner Acad. d. W. von 1850. S. 57 Anm.

2) Vergl. Ehrenberg, Verbreit. und Einfluss des mikr. Lebens in Süd- und Nordamerika in den Abh. der Berl. Acad. d. W. von 1841 (1843) S. 425 und Monatsber. der Berl. Acad. von 1845. S. 366, woselbst sich die Diagnosen sämmtlicher 7 Arten von Trachelomonas, sowie auch am erstgenannten Orte auf Taf. IV. Fig. I, 33 die Abbildung von *Tr. aspera* finden, ferner »Passatstaub und Blutregen« in den Abhandl. der Berliner Acad. d. W. von 1847 (1849), wo *Trach. laevis* auf Taf. II. Fig. III, 39, Taf. V. Fig. II, 11 und Taf. VI. Fig. III, 60, *Chaetotyphla saxipara* auf Taf. V. Fig. I, 11 und *Chaet. reticulata* auf Taf. IV. Fig. A. 10, 11 abgebildet sind. *Chaet. volvocina* wird nur dem Namen nach in den Monatsber. von 1848 S. 10. 13. 15 aufgeführt.

Trachelomonaden, sondern nahe Verwandte der schon oben erwähnten Gatt. *Phacotus* und *Coccomonas* oder der später von mir zu begründenden Gatt. *Chrysopyxis* sein. — Von weit grösserem Interesse und wohlbegründet sind die beiden neuen Gattungen *Spondylomorum* und *Chloraster*, welche Ehrenberg auf zwei neue grüne Flagellatenformen errichtete[1]), die im Frühjahr 1848 in Gemeinschaft mit *Chlorogonium euchlorum* das Wasser eines Feuerlöschkübels, wie sie hin und wieder in den Strassen Berlins stehen, intensiv grün färbten. Die Gatt. *Spondylomorum* bildet maulbeerförmige Familienstöcke, aus 16 lose aneinander hängenden, durch keine gemeinsame Hülle vereinigten Individuen bestehend, die um die Längsaxe des Stockes so gruppirt sind, dass immer je vier Individuen sich in gekreuzter Stellung befinden (vergl. unsere Taf. XVIII. Fig. 30). Jedes ganz starre grüne Individuum ist mit einem rothen Stigma und 4—5 Geisseln versehen, durch deren Thätigkeit der ganze Stock in die lebhaftesten Rotationen um seine Längsaxe versetzt wird. Durch wiederholte Theilung entsteht aus jedem Individuum des allmälig zerfallenden Stockes wieder ein neuer 16zähliger Familienstock. Mit Recht erhebt Ehrenberg diese höchst merkwürdige Gattung, deren einzige Art er *Spond. quaternarium* nennt, zu einer eigenen Familie, die *Hydromorina*, stellt aber in diese auch zugleich die Gatt. *Polytoma*, für die er unnöthiger Weise den neuen Gattungsnamen *Hydromorum* empfiehlt. Ich nehme die Familie der Hydromorinen, die in die unmittelbare Nachbarschaft der Volvocinen zu stellen ist, an, schliesse aber die Gatt. *Polytoma* aus, die nach Bau und Entwickelung unzweifelhaft zu den Chlamydomonadinen gehört; dafür bringe ich zu den Hydromorinen als sicherlich verwandte Formen die so lange irrthümlich zu den Euglenen gestellte Gatt. *Chlorogonium* und meine Gatt. *Chlorangium*, sowie die zweite neue Gatt. *Chloraster* von Ehrenberg und die von ihm selbst damit als nahe verwandt erklärte, zu den Monadinen gerechnete Gatt. *Phacelomonas*. Die Gatt. *Chloraster* (vergl. unsere Taf. XIX. Fig. 9—11) beruht auf einer solitären, formbeständigen, grünen, spindelförmigen Flagellatenform, dem *Chl. gyrans*, von deren Körpermitte vier, in einem Wirtel über Kreuz stehende, höcker- oder beutelförmige Fortsätze ausstrahlen; in der vorderen Körperhälfte findet sich ein rothes Stigma, und vom vorderen Ende gehen 4—5 Geisseln aus.

Im Eingange desselben Aufsatzes gedenkt Ehrenberg noch einer von ihm im Jahre 1846 aufgestellten Gatt. *Trochogonium*. Sie ist nach einer von Cohn aufbewahrten[2]) dürftigen Notiz der Spenerschen Zeitung über einen von Ehrenberg in der Gesellschaft naturforschender Freunde gehaltenen Vortrag eine in den Frühlingsgewässern von Berlin beobachtete neue Volvocinenform, die ebenso nahe mit *Gonium pectorale*, wie mit Werneck's Gatt. *Stephanoma* verwandt ist. In einer gemeinsamen, tafelförmigen Hülle liegen 6—21 ringartig verbundene, mit je zwei Geisseln versehene Individuen. Die einzige Art: *Trochog. rotula* bewegt sich lebhaft wie ein rollendes Rad. Die bei so wenigen Individuen einer Familie dennoch schwankende Zahl derselben ist schwer zu enträthseln und macht die Gattung ziemlich verdächtig.

Viel Aufsehen erregten die von Ehrenberg in den Jahren 1848 und 1849 in der Berliner Academie der Wissenschaften gehaltenen Vorträge über das seit alter Zeit berühmte, sogenannte Prodigium des Blutes im Brode und auf gekochten Speisen und namentlich seine überaus reichhaltigen historischen Forschungen über diese Erscheinung, die so oft Angst und Schrecken verbreitete, die unsinnigsten abergläubischen und Wahnvorstellungen erweckte und im Mittelalter zu entsetzlichen Judenverfolgungen führte[3]). Die erste wissenschaftliche Untersuchung solchen vermeintlichen Blutes, welches 1819 in der Umgegend von Padua auf einer Schüssel voll Polenta auftrat, wurde von Sette vorgenommen; er fand, dass die blutigen Flecke auf der Polenta von einem bis dahin unbekannten mikroscopischen Pilz oder Schimmel erzeugt würden, den er *Zoogalactina imetrofa* nannte, und es gelang ihm auch durch Uebertragung dieses Organismus auf gekochtes Fleisch und frisches Brod hier dieselben Blutflecke hervorzurufen. Ehrenberg, der sich schon so viel mit den blutartigen Färbungen der Gewässer und der Meteore beschäftigt hatte und die historischen Angaben von im Brode, auf Speisen und Hostien gefundenem Blute sehr wohl kannte, hatte doch noch niemals Gelegenheit gehabt, diese Erscheinung selbst zu beobachten. Erst im September 1848 brachte er in Erfahrung, dass sich in einer Wohnung Berlins, in der ein Cholerafall mit tödtlichem Ausgange vorgekommen war, auf

1) Ehrenberg, Beobachtung zweier generisch neuer Formen des Frühlingsgewässers bei Berlin in den Monatsber. der Berl. Academie d. W. von 1848. S. 233—237.

2) Cohn in Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. IV. S. 87. 3) Ehrenberg in den Monatsber. der Berliner Acad. d. W. von 1848. S. 349—362 u. v. 1849. S. 101—116. Vergl. auch »Passatstaub und Blutregen.« S. 327—395; Monatsber. von 1850. S. 5—9 und S. 215—243 u. Monatsber. von 1859. S. 690—694.

Speisen eines Küchenschrankes blutartige Flecken gezeigt hätten. Es liessen sich nur noch eingetrocknete Reste der rothen Substanz auftreiben, als diese aber auf gekochte und in einem feuchten Raum aufbewahrte Kartoffelschnitte vertheilt worden war, bekamen diese bald frische, lebhaft rothe Blutflecke; ebenso leicht pflanzte sich die Masse auf Käse und namentlich auf Weissbrod fort. Die mikroscopische Analyse der frischen blutigen Substanz ergab, dass dieselbe aus dicht zusammengehäuften, überaus kleinen, bewegten rundlichen Körperchen bestand, die dicht zusammen liegend blutroth, mit Wasser auseinander gespült aber hyalin erschienen. Bei einzelligen Individuen wurde mit Bestimmtheit eine feine Geissel von geringerer Länge als der Körper unterschieden, auch fanden sich häufig in der Theilung begriffene Individuen; die Theilung erfolgte in der Richtung der Bewegungsaxe, war also Längstheilung. Ehrenberg erkannte in diesem Organismus eine neue Art der Gatt. *Monas* und nannte sie *Mon. prodigiosa.* Diese Bestimmung musste jedoch von vornherein Bedenken erregen und konnte nicht als eine verlässliche gelten, da an dem fraglichen Organismus weder die Veränderlichkeit der äusseren Körperform, noch jene innere organische Differenzirung nachgewiesen war, die allen wahren Monaden zukommt; letztere sind auch stets farblos und nehmen zweifellos feste Nahrungsstoffe durch einen Mund auf. Wimperartige Bewegungsorgane und die Vermehrung durch Theilung hatten aufgehört Kennzeichen thierischer Organismen zu sein; die angebliche *Monas prodigiosa* konnte demnach sehr wohl ein vegetabilischer Organismus sein, und in diesem Falle musste sie, da sie nur auf organischen Substanzen gedieh und sich weiter entwickelte, in die Klasse der Pilze gestellt werden. Dann mussten aber auch die starren weinrothen Monadinen Ehrenberg's, wie z. B. *Monas vinosa, erubescens, Okenii, Ophidomonas jenensis* und *sanguinea* und manche andere farblose starre Monadenform ohne jede Spur einer inneren Organisation von den Flagellaten ausgeschieden und unter die Pilze versetzt werden. Für diese Auffassung werden sich uns sehr bald weitere Anhaltspunkte ergeben.

Bei einer Bereisung der Berner Alpen im Spätsommer 1849 hatte Ehrenberg Gelegenheit, auch den berühmten rothen Schnee an Ort und Stelle auf die denselben zusammensetzenden Organismen zu untersuchen, und er erstattete darüber der Berliner Academie noch in demselben Jahre einen ausführlichen Bericht, in welchem er die wichtigsten, bis dahin bekannt gewordenen Beobachtungen über den rothen Schnee zusammenstellte und kritisch beleuchtete[1]). Es dürfte daher hier der geeignetste Ort sein, etwas näher auf diesen Gegenstand einzugehen, den Ehrenberg leider weit mehr verwirrt, als aufgeklärt hat. Die erste genauere Kenntniss des rothen Alpenschnees verdanken wir de Saussure, der im J. 1760 bei seiner ersten Besteigung des über dem Chamounithale sich erhebenden Berges Breven die Abhänge desselben noch hie und da mit Schnee bedeckt fand, dessen Oberfläche stellenweis und namentlich in grubigen Vertiefungen äusserst lebhaft roth gefärbt war. Die Färbung rührte von einem feinen, mit dem Schnee gemengten rothen Staube her, der sich zwei bis drei Zoll in die Tiefe erstreckte. Es wurde ein Trinkglas mit rothem Schnee gefüllt, und als dieser geschmolzen war, bildete der rothe Staub den Bodensatz, der jetzt minder lebhaft gefärbt erschien und beim Eintrocknen vollends seine Farbe verlor und sich beinahe auf Nichts reducirte. Bei einer zweiten Besteigung des Breven im folgenden Jahre wurde der rothe Schnee noch in der gleichen Verbreitung angetroffen. Aber nicht bloss hier, sondern auf allen hohen Bergen der Alpen beobachtete de Saussure in ähnlichen Lagen und in derselben Jahreszeit rothen Schnee, und er wunderte sich nicht wenig darüber, dass dieser Erscheinung noch in keiner Beschreibung der Schweizer Alpen gedacht sei. Im J. 1778 sammelte er auf dem St. Bernhard grosse Mengen rothen Schnees, untersuchte die färbende Substanz, welche derselbe lieferte, chemisch und kam zu dem Ergebniss, dass sie vegetabilischen Ursprungs sein müsse: wahrscheinlich stelle sie den Blüthenstaub irgend einer Pflanze dar. Eine mikroskopische Analyse des rothen Staubes wurde nicht geliefert[2]). — Im J. 1818 gelangte Capitän John Ross während seiner ersten Polarreise[3]) in die Baffinsbay beim Cap York zu einer sechs englische Meilen langen, sehr steil ins Meer abfallenden, nur etwa 600 Fuss hohen Felsenkette, deren Schneefelder fast ganz und gar karminroth gefärbt waren, daher dieser Höhenzug von Ross mit dem Namen der Karminklippen bezeichnet wurde. Die sofort auf dem Schiffe

1) Ehrenberg in den Monatsber. der Berliner Academie der Wissensch. 1849. S. 287—301.

2) H. B. de Saussure, Voyages dans les Alpes. Genève 1786. Tome II. p. 44—48.

3) John Ross, Voyage of discovery made for the purpose of exploring Baffins bay and of a north-west passage. London 1819. p. 138.

bei einer 110maligen Vergrösserung vorgenommene mikroskopische Untersuchung des rothen Schnees ergab, dass die Färbung desselben durch sehr kleine, intensiv rothe Kugeln verursacht wurde. Grosse Mengen der farbigen Substanz wurden theils im eingetrockneten Zustande, theils im Schneewasser aufbewahrt mit nach England zurückgebracht und an hervorragende Gelehrte zur genaueren Bestimmung vertheilt. Fast alle erkannten darin einen vegetabilischen Organismus. Francis Bauer, der diesen zuerst abbildete und beschrieb, hielt ihn für einen Brandpilz und nannte ihn *Uredo nivalis*; Rob. Brown, Hooker, de Candolle und Agardh stellten ihn zu den Algen und zwar Hooker zur Gatt. *Palmella*, Agardh dagegen, der die seit fünf Jahren im Wasser aufbewahrten rothen Kugeln noch ganz frisch und belebt fand und unter ihnen auch einzelne bewegte Formen antraf, errichtete darauf 1824 die Gatt. *Protococcus*, die ausser dem *Prot. nivalis* nur noch den *Protoc. viridis* umfasste[1]); Wrangel endlich stellte den fraglichen Organismus in die Flechtengattung *Lepraria* und nannte ihn *Lepr. kermesina.* Inzwischen war auch rother Schnee in Norwegen aufgefunden worden, den der Botaniker Sommerfeld untersuchte; er fand den darin enthaltenen *Prot. nivalis* Ag. generisch von *Prot. viridis* verschieden und gründete auf den ersteren die neue Gatt. *Sphaerella* mit der Species *Sph. nivalis*[2]).

Ehrenberg entschied sich anfangs für Wrangel's Bestimmung, nur wollte er den Speciesnamen in *Lepraria nivalis* umgeändert haben, später aber, nachdem er den Organismus des rothen Schnees nach zwei aus den Schweizer Alpen stammenden und im Schneewasser noch lebenden Proben aus eigener Anschauung kennen gelernt hatte, erklärte er den Sommerfeld'schen Namen *Sphaerella nivalis* für den allein berechtigten. Eine dieser Proben wurde im März 1839 in Berlin auf Schnee in Zuckergläsern ausgesäet und an einem hellen, kalten Orte so aufgestellt, dass der Schnee nicht sobald schmelzen konnte. Die ausgesäten Massen nahmen beträchtlich an Umfang zu, indem sich die Zahl der Kugeln ausserordentlich vermehrte; die neu hinzukommenden glichen zwar den alten, sie waren aber grün gefärbt und wurden nicht roth. Bewegte Formen, die Agardh gesehen haben wollte, liessen sich nirgends wahrnehmen. — Ein ganz grünes Schneefeld wurde auch auf der französischen Expedition nach Spitzbergen von Ch. Martins und Bravais im Juli 1838 an den Küsten Spitzbergens beobachtet; mehrere Centimeter unter reinem Schnee lag eine Schicht, die wie mit einer Spinatabkochung übergossen erschien. An einer anderen Stelle fand Martins ein Schneefeld, dessen Oberfläche mit ungeheuren Massen von *Protococcus nivalis* bedeckt war, während der Schnee unter der Oberfläche und den Rändern des Feldes eine grüne Färbung zeigte. In dem Schneewasser fanden sich bei der erst in Paris vorgenommenen mikroskopischen Untersuchung ausser formloser grüner Substanz zahllose, theils einfach grüne, theils rosenrothe Protococcuskugeln von sehr verschiedener Grösse; spärlicher kamen blutrothe Kugeln, sowie auch zusammengesetztere Formen, aber nur von der rothen Varietät vor, welche innerhalb einer besonderen Hülle mehrere kleinere Kugeln umschlossen, also offenbar Theilungszustände waren. Die grünen und rothen Formen wurden nur als verschiedene Entwickelungsstufen einer und derselben Art, des *Protococcus nivalis*, angesehen[3]). — Inzwischen hatte bereits Agardh im J. 1835 in seinen Icon. Algarum Europearum den *Protoc. nivalis* zu einer eigenen Gatt. *Haematococcus* erhoben und *Haem. nivalis* genannt, er stellte in diese Gattung auch eine vom Capit. Carmichael in den Seen Schottlands beobachtete und von Greville ebenfalls als *Prot. nivalis* bestimmte sehr ähnliche Form, die nun unter dem Namen *Haemat. Grevillei* als eigene Art abgesondert wurde; eine dritte, in den Torfsumpfen Schleswigs lebende Art wurde als *Haem. Noltii* und eine vierte auf einer Insel im Mularsee auf Felsen beobachtete Art als *Haem. sanguineus* beschrieben. Den Gattungscharakter setzte Agardh in die rothe Farbe der Kugeln und in die Theilung des rothen Inhalts in mehrere kleinere Kugeln.

Im J. 1841 veröffentlichten August Morren in Angers und Carl Morren in Lüttich ihre gemeinsamen Untersuchungen über den weit über das gewöhnliche Verhältniss hinaus sich steigernden Sauerstoffgehalt des stehenden, von vegetabilischen Organismen freien Wassers, wenn dasselbe von grossen Mengen

---

1) C. A. Agardh, Systema Algarum Lundae 1824. p. XVII u. p. 13 und Nova Act. Ac. Caes. Leop. 1824. p. 739.

2) Vergl. auch Ehrenberg, Neue Beobacht. über blutartige Erscheinungen und Poggendorff's Annalen der Physik u. Chemie. Band XVIII. 1830. S. 492—496.

3) Ch. Martins, Du Microscope et de son application. Paris 1839. p. 19; im Auszuge mitgetheilt von Meyen in Wiegmann's Archiv für Naturg. 1840. Bd. I. S. 166.

der *Chlamydomonas pulvisculus* bewohnt und der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt ist[1]). Sie lieferten den Beweis, dass der vermehrte Sauerstoffgehalt des Wassers wesentlich daher rühre, dass die Chlamydomonaden, grade so wie alle grünen Pflanzentheile, im Sonnenlichte Sauerstoff ausschieden. Hieraus schlossen diese Forscher aber keineswegs, dass die Chlamydomonaden und die verwandten grünen Flagellatenformen in das Pflanzenreich zu verweisen seien, sondern sie hielten unbeirrt an deren thierischer Natur fest, ohne ihnen jedoch eine so zusammengesetzte Organisation zuzuschreiben, wie Ehrenberg. Im Verlaufe dieser Untersuchungen entdeckte Aug. Morren in Angers in zwei Gefässen, die einen ganzen Winter hindurch dem Regen ausgesetzt waren, eine rothe Production, in der er anfangs einen Protococcus, vielleicht sogar den *Protococcus nivalis* zu erkennen glaubte, bald aber überzeugte er sich, dass er eine neue Gattung von Infusionsthieren vor sich habe, die er nach ihren beiden geisselförmigen, mit Fühlhörnern verglichenen Bewegungsorganen mit dem schlecht gebildeten Namen *Disceraea* bezeichnete, die Art wurde *Disc. purpurea* genannt. Diese neue Gattung und Art ist, wie die Beschreibung derselben und die auf Pl. III. Fig. I—XII gelieferten Abbildungen lehren, ohne Zweifel mit dem von v. Flotow drei Jahre später beschriebenen *Haematococcus pluvialis* oder dem *Chlamydococcus pluvialis* Al. Br. identisch. A. Morren fand zuerst die Wände des Gefässes und namentlich auf der am meisten dem Lichte ausgesetzten Seite mit rothen, von einem hellen Ringe eingefassten Kugeln besetzt, die er für eine Palmella hielt. Nach einiger Zeit bevölkerte sich das Wasser mit lebhaft umherschwärmenden, orangefarbigen, einen dunklen rothen centralen Kern enthaltenden Formen, welche von einer weitabstehenden, durchsichtigen Hülle umgeben waren, die von zwei langen, vom vorderen Körperende ausgehenden, fadenförmigen Rüsseln (Geisseln) durchbohrt wurde. Die beweglichen Formen setzten sich schon nach einigen Tagen wieder an den Gefässwänden fest und gingen in einen schlafähnlichen Zustand über, in welchem sie nun wieder die ursprüngliche Palmella darstellten. Früher oder später theilte sich der Inhalt der ruhenden Kugeln in 4, seltener in 5 bis 6 Kügelchen, die sich schon innerhalb ihrer Hülle zu bewegen anfingen und nach dem Ausschwärmen aus derselben bereits im Kleinen der entwickelten beweglichen Form glichen. A. Morren war auch schon zu der Einsicht gelangt, dass man nach Belieben in kurzer Frist aus der ruhenden Form die bewegliche dadurch erziehen könne, dass man die erstere nach Abguss des Wassers vollständig an der Sonne austrocknen lässt und dann wieder mit frischem Regen- oder Quellwasser übergiesst; auch unterschied er an einzelnen beweglichen Formen die feinen, vom Körper zur Hülle verlaufenden Strahlen. Der einzige Unterschied zwischen *Disceraea purpurea* Mor. und *Haematococcus pluvialis* Fl. würde also nur in der verschiedenen Körperfarbe der beweglichen Formen liegen, dieser Unterschied hat aber um so weniger zu besagen, als auch Morren grün und roth gefärbte Exemplare beobachtete und als auch bei *Haem. pluvialis* bald die grüne, bald die rothe Farbe vorherrscht. Sind nun beide Arten identisch, so fragt es sich, ob nicht dem älteren Morren'schen Namen das Vorrecht gebührt. Nach allen vorausgehenden Beobachtungen war die Aufstellung einer neuen Gattung nicht gerechtfertigt, denn die *Disceraea purpurea* stimmte in allen wesentlichen Merkmalen mit der Gatt. *Haematococcus* und namentlich mit dem *Haem. nivalis* überein, sie hätte daher nur als eine neue Art der Gatt. *Haematococcus* beschrieben werden sollen. Aber auch der Speciesname empfiehlt sich nicht zur Restitution, da die gewöhnliche bewegliche Form nicht purpurroth, sondern grün gefärbt ist und nur ein rothes Mittelfeld besitzt.

Carl Morren übernahm es, in einer zweiten Abhandlung[2]), in welcher er zuerst und zwar wesentlich nach Ehrenberg die wichtigsten Thatsachen über die rothe Färbung der Gewässer zusammenstellte, die Gatt. *Disceraea* zu charakterisiren und deren Platz im Infusoriensysteme zu bestimmen. Er stellt sie zu den Cryptomonadinen Ehrenberg's und zwar unmittelbar neben die Gatt. *Trachelomonas* und legt ihr folgenden Gattungscharakter bei: »Thier von einem sphärischen, ringsum geschlossenen, wasserhellen Panzer umgeben, Körper rundlich oder eiförmig, vorn zugespitzt, mit grünen, rothen oder purpurfarbigen Bläschen erfüllt und mit zwei langen Rüsseln versehen.« Um die nahe Verwandtschaft mit *Trachelomonas* darzuthun, lieferte C. Morren zugleich eine weitläufige Beschreibung und zahlreiche seltsame Abbildungen von *Trachelom.*

---

1) Nouv. Mémoires de l'Acad. roy. du Bruxelles 1841. Tome XIV. Recherch. phys. sur les Hydrophytes de Belgique. Troisième Mém. par Aug. Morren et Charl. Morren. p. 1—46 u. Pl. I—III.

2) Ebendaselbst, Quatrième Mémoire. Recherches sur la rubéfication des eaux par Charles Morren. p. 1—50 und Pl. IV u. V.

volvocina, wie er glaubte, in der That aber von einer ganz verschiedenen Flagellatenform. Es war daher nur zu begreiflich, dass Morren an dieser weder den spröden, glasartigen, beim Druck in eckige Stücke zerspringenden Panzer, noch die scharf umschriebene Mündung zum Durchtritt der Geissel aufzufinden vermochte, welche für die Gatt. *Trachelomonas* charakteristisch sind. Anstatt nun an einen Irrthum in der Bestimmung zu denken, hielt sich Morren für berufen, Ehrenberg zu berichtigen und einen neuen Gattungscharakter für *Trachelomonas* aufzustellen. Die vermeintliche, auf Pl. V. Fig. I—X abgebildete *Trachel. volvocina* besitzt einen rundlichen, nicht contractilen, grünen, in der Mitte in grösserer oder geringerer Ausdehnung rothgefärbten Körper, der von einer farblosen, weichen, enganliegenden Hülle umschlossen wird; sie kann demnach, obwohl sie nur mit einer Geissel versehen sein soll, keine *Trachelomonas*, sondern nur eine Chlamydomonadinenform sein. Da sie auf zwei hohen Kirchthürmen von Gent und Lüttich in mit Regenwasser erfüllten Höhlen massenhaft angetroffen wurde, so kann ich in ihr nichts anderes, als den gewöhnlichen *Chlamydococcus pluvialis* erkennen. Zu dieser Art können aber unmöglich die sehr viel grösseren, auf Pl. V. Fig. XIV—XXIV abgebildeten ruhenden Formen mit überwiegend blutrother Körperfarbe gehören; ich halte sie für die Cystenzustände der *Euglena sanguinea*, die bei Lüttich häufig die Gewässer blutroth färbt. Morren schildert auch nach eigenen Untersuchungen die *Eugl. sanguinea* und bildet sie auf Pl. IV in verschiedenen Formen ab; er schreibt ihr irriger Weise doppelte Geisseln zu, von denen die eine aber gewöhnlich ins Innere des Körpers zurückgezogen sein soll. Dagegen erkannte er schon sehr bestimmt eine enge runde Mundöffnung nahe am vorderen Körperende und einen kurzen, von derselben nach innen führenden Kanal (Pl. IV. Fig. VII und XIV*a*), auch wollte er nahe vor dem hinteren Körperende eine Afteröffnung aufgefunden haben, die aber sicherlich nur auf einer zufälligen, durch starken Druck bewirkten Spaltung des Körpers an jener Stelle beruhte. Dessenungeachtet weist Morren jeden Gedanken an einen polygastrischen Ernährungsapparat zurück, auch beobachtete er nie im Innern des Körpers verschluckte Nahrungsstoffe. Der Nucleus befindet sich in einigen Zeichnungen als ein heller Fleck angedeutet, in der Beschreibung aber wird seiner gar nicht gedacht. — Ausserdem berichtet Morren noch einen von ihm beobachteten Fall von so starker Vermehrung der *Monas vinosa* innerhalb zweier Monate, dass ein Bierglas voll Wasser eine weinrothe Färbung annahm, wobei er bemerkt, dass Ehrenberg, als er die egyptische Plage der Verwandlung alles Wassers in Blut durch massenhafte Entwickelung der *Euglena sanguinea* erklären wollte, nicht an die Verwandlung des Wassers in Wein auf der Hochzeit zu Canaan gedacht habe. Eine verwandte, auf Pl. V. Fig. XXV—XXVII abgebildete neue Art, die *Monas rosea*, entdeckte Morren in einer schwefelhaltigen Mineralquelle bei Lüttich. Hierher gehört auch die von Joly 1840 beschriebene *Monas Dunalii*, welche mit *Artemia salina* in den Salzsümpfen des Mittelmeeres lebt und zuerst von Dunal beobachtet wurde, der sie *Haematococcus salinus* nannte[1]). Alle diese rosen- oder weinrothen Formen sind, wie schon bei Erwähnung der *Monas prodigiosa* bemerkt wurde, keine wahren Monaden, sondern müssen von den Flagellaten ausgeschlossen und den Pilzen zugewiesen werden.

Ein wesentlicher Fortschritt in der Kenntniss der Organismen des rothen Schnees der Schweizer Alpen wurde durch die von Shuttleworth auf dem Grimselhospiz im August 1839 angestellten Untersuchungen von ganz frischem, aus der nächsten Umgebung stammendem Schnee angebahnt[2]). Er entdeckte in demselben sofort — und dies ist das Hauptverdienst seiner Untersuchungen — rothe bewegliche Formen, hielt diese jedoch nicht für Abkömmlinge der gewöhnlichen rothen Kugeln, welche den Hauptbestandtheil des rothen Schnees ausmachen, sondern für selbständige Infusionsthiere, die er theils als *Astasia nivalis*, theils als Infusorium No. 5 und 6 bezeichnet. Die rothen ruhenden Formen werden als Algen angesehen, und je nachdem sie von einem hellen Ringe eingefasst erschienen oder nicht *Gyges sanguineus* und *Protococcus nivalis* genannt. Ausserdem kamen noch farblose, theils ruhende, theils sich bewegende rundliche oder ovale Formen vor, die als *Protococcus nebulosus*, *Pandorina hyalina*, *Monas gliscens* und als zwei nicht näher bestimmbare Infusorien aufgeführt werden. — Shuttleworth's Beobachtungen veranlassten Agassiz und die ihn im

---

1) Annal. des sc. natur. II Sér. Botaniq. Tome IX. 1838. p. 173 und Zoolog. Tome XIII. 1840. p. 225.

2) Shuttleworth in Biblioth. universelle de Gèneve 1840. Tome XIV mit 1 Tafel Abbildungen. Der betreffende Band war mir leider bisher nicht zugänglich, ich bin daher genöthigt, mich an Ehrenberg's Analyse des Shuttleworth'schen Aufsatzes zu halten.

Jahre 1840 auf einer Alpenreise begleitenden Freunde während eines achttägigen Aufenthaltes auf dem Unteraargletscher, wo sie eine elende, unter einem überhängenden Steinblocke errichtete Hütte, scherzweise »Hôtel des Neuchâtelois« genannt, bewohnten, auch dem rothen Schnee ihre besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Mit diesen Untersuchungen wurde Carl Vogt betraut, der das auf dem Gletscher eingesammelte Material theils sofort in jener Hütte, theils in dem nahen Grimselhospiz sehr gründlich, aber leider mit zu schwachen Vergrösserungen studirte und zu nachstehenden, höchst beachtenswerthen Ergebnissen gelangte[1]. Die von Shuttleworth als *Astasia nivalis*, *Gyges sanguineus*, *Protococcus nivalis*, *Pandorina hyalina* u. s. w. sehr naturgetreu abgebildeten Formen sind nur Entwickelungsstufen eines und desselben Infusionsthieres, welches in die von Morren aufgestellte Gatt. *Disceraea*[2] gehört und als eine zweite Art derselben mit dem Namen *Discer. nivalis* zu bezeichnen ist. Die erwachsenen Thiere sind eiförmig, tief braunroth oder blauroth gefärbt und von einem farblosen, meist nur wenig vom Körper abstehenden Panzer umhüllt, der sich bei den schnellen Bewegungen der Thiere und weil er öfters dem Körper eng anliegt, leicht der Wahrnehmung entzieht; Shuttleworth hat ihn ganz übersehen und deshalb aus dem Thier eine *Astasia* gemacht. Am vorderen zugespitzten Körperende wurden zwei gelbe Lippen oder Vorsprünge unterschieden, und von diesen gehen zwei lange, feine Geisseln aus, die angeblich beim Stillstehen mit einer ruckenden Bewegung eingezogen werden und daher bei den ruhenden Thieren nicht wahrzunehmen sind. Vogt denkt sich also die ruhende Form aus der beweglichen durch Einziehung der Geisseln entstanden. Die ruhenden Formen vermehren sich theils durch Theilung, theils durch Sprossung. Im ersteren Falle theilt sich das Thier innerhalb seines sich erweiternden Panzers (der somit kein Panzer, am wenigsten ein Kieselpanzer, sondern nur eine häutige Hülle sein kann) in 2, 4, 6, sehr selten in 8 Individuen, die sich schon innerhalb des Panzers lebhaft bewegen, durch Platzen desselben frei werden, dann aber noch keinen eigenen Panzer erkennen lassen. Die Sprossung erfolgt in der Weise, dass der Körper an verschiedenen Punkten seines Umfanges einen oder mehrere farblose, knospenartige Auswüchse mit körnigem Inhalte treibt, welche sich allmälig vergrössern und abschnüren. Die abgelösten ovalen oder rundlichen Sprösslinge wurden von Shuttleworth als *Protococcus nebulosus* und *Pandorina hyalina* beschrieben, sie färben sich allmälig gelb, bekommen in der Mitte einen rothen Fleck, der sich nach und nach über den ganzen Körper ausbreitet und verwandeln sich so in ein dem Mutterthier gleiches Individuum. Ausser diesen Formen beobachtete Vogt in allen Arten des rothen Schnees noch eigenthümliche rothe Kugeln mit stern- oder rosettenartigem, aus zahlreichen, kurz kegelförmigen, krystallartigen Spitzen zusammengesetztem Panzer (Fig. 6), die dieser Forscher nicht zu deuten wusste, die aber offenbar zu dem eben geschilderten Formenkreise gehören. Ferner enthielt der rothe Schnee stets noch gelblichgrüne, länglich ovale, sich durch Quertheilung vermehrende Zellen (Fig. 7), sicherlich kein Infusionsthier, sondern eine zu den Chroococcaceen Naegeli's gehörige einzellige Alge, sowie meist ein der *Philodina roseola* ähnliches Räderthier, wahrscheinlich eine *Callidina* (Taf. II. Fig. 5).

Die Beobachtungen von C. Vogt tragen unverkennbar den Charakter grosser Verlässlichkeit an sich, und es kann meiner Ueberzeugung nach auch nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, dass die von ihm unter dem Namen *Disceraea nivalis* zusammengefassten Formen wirklich zusammengehören, nur die Vermehrung durch Sprossen dürfte in der Weise, wie sie geschildert wird, noch einigermassen zu beanstanden sein. Ganz anders urtheilt Ehrenberg; er wirft Vogt »eine durchgehend gründliche Verwechselung der heterogensten Dinge vor, die seine Zeichnungen schwer erklärlich mache«[3]. Wie ist dieser schroffe Gegensatz zu erklären? Ehrenberg beruft sich auf seine 1849 in den Berner Alpen angestellten Beobachtungen. Er fand zunächst auf der Wengern-Alp in einer Wasserlache, also nicht im Schnee, eine ausgedehnte braunrothe Färbung, die von der bisher allein in Sibirien beobachteten *Astasia haematodes* Ehbg.[4] gebildet wurde. Diese *Astasia haematodes* unterscheidet sich von der überall verbreiteten *Eugl. sanguinea* lediglich durch den gewiss

1) Vergl. Agassiz, Geologische Alpenreisen, unter Agassiz Mitwirkung verfasst von E. Desor. Deutsch von C Vogt. Frankfurt a. M. 1844. S. 189. 198 und 235—241. Taf. I u. II. Fig. 5.

2) Morren schreibt der Gatt. *Disceraea* nur einen einfachen Panzer, nicht einen Kieselpanzer zu, wie Vogt irrthümlich angibt.

3) Monatsbericht der Berliner Academie von 1849. S. 296.

4) Ehrenberg schreibt irrthümlich, wie er später selbst berichtigt hat, *Astasia sanguinea* statt *Astasia haematodes*, ich habe daher oben gleich den richtigen Namen gebraucht.

sehr geringfügigen Mangel eines rothen Augenpunktes, von dem sich auch bei *Eugl. sanguinea* oft nur sehr schwache Spuren finden, daher es mir noch sehr zweifelhaft erscheint, ob überhaupt die *Astas. haematodes* von *Eugl. sanguinea* verschieden ist; sie muss jedenfalls von den farblosen Astasiäen getrennt und den Euglenen angeschlossen werden. Ehrenberg erkannte auch an ihr jetzt die lange, einfache Geissel, welche ihm an der Sibirischen Form noch entgangen war. Dieselbe Art beobachtete er zwei Tage später bei Hospenthal ebenfalls in dunkelbraunroth gefärbten Wasserlachen; hier kamen aber auch gleichzeitig und massenhaft ruhende kuglige Formen von ansehnlicher Grösse vor, die von einem sehr breiten weissen Ringe oder von einer sehr dickwandigen Hülle begrenzt waren. Erst in Meiringen hatte Ehrenberg Gelegenheit, rothen Schnee vom Rhonegletscher zu untersuchen, er fand aber darin nur die gewöhnlichen, kleinen rothen Kugeln mit schmalem weissem Ringe, die er von Anfang an als *Sphaerella nivalis* bestimmt hatte; er vermuthet daher in den grösseren, dickwandigen Kugeln von Hospenthal, die er mit *Gyges sanguineus* Shuttl. identificirt, eine zweite Sphärellen-Art, die er fraglich als *Sphaerella gyges* bezeichnet. Die ruhenden Formen von Hospenthal waren aber aller Wahrscheinlichkeit nach nur die Cystenzustände der *Astasia haematodes* oder eventuell der *Euglena sanguinea*. Man ersieht hieraus, dass Ehrenberg auf seiner Schweizer Reise die beweglichen Formen des rothen Schnees gar nicht kennen lernte, sondern dass er dafür ein ganz verschiedenes, in anderen Localitäten im Wasser lebendes euglenenartiges Thier ansah. Deshalb blieben ihm denn auch die Beobachtungen Vogt's völlig unverständlich, und er sucht nun in der gewaltsamsten Weise aus der beweglichen Form des rothen Schnees eine *Astasia haematodes* zu machen, indem er annimmt, dass Vogt entweder nur aus den Bewegungen der Thiere auf doppelte Geisseln geschlossen, oder zufällig an einzelnen sich zur Längstheilung anschickenden Individuen doppelte Geisseln gesehen habe. Ehrenberg setzt sich aber ganz und gar darüber hinweg, dass die beweglichen Formen des rothen Schnees nicht, wie die Astasien und Euglenen, einen ausserordentlich contractilen, sondern einen formbeständigen Körper besitzen, und dass dieser von einer besonderen Hülle umschlossen ist, sie können daher unmöglich Astasien sein. Die Sprossen der ruhenden Formen erklärt Ehrenberg in wunderlicher Weise als den körnigen gelappten Thallus oder das Wurzelwerk der Sphärellen, ja selbst die stern- und rosettenförmigen Kugeln (Fig. 6) sollen dicht von ihrem gelappten Thallus umgebene Sphärellen sein. Ich erkenne in ihnen ganz analoge Entwickelungsstufen, wie sie Ehrenberg an seinem *Volvox stellatus* beobachtete. Die anderweitigen Verdächtigungen der Vogt'schen Beobachtungen halte ich für überflüssig zu widerlegen.

Nicht Vogt also hat die heterogensten Dinge verwechselt, sondern dieser Vorwurf trifft allein Ehrenberg. Er kam auch dann noch nicht von seinem Irrthum zurück, als Perty in der Augsburger Allgemeinen Zeitung von einer im Februar 1850 an vielen Punkten der St. Gotthard-Alpen plötzlich erfolgten gelb- oder braunrothen Färbung des Schnees Nachricht gab und bei dieser Gelegenheit seine ersten Beobachtungen über die Organismen des gewöhnlichen rothen Schnees der Sommermonate mittheilte, die im Wesentlichen mit denen von Vogt übereinstimmen. Perty wollte nämlich jenes Phänomen, das wegen der ungewöhnlichen Jahreszeit, in der es auftrat und wegen seiner grossen Verbreitung selbst in der Schweiz Aufsehen erregte, ebenfalls von dem sogenannten *Protococcus nivalis* ableiten, Ehrenberg dagegen wies durch genaue Analyse der ihm mitgetheilten rothen Substanzen nach, dass in Wirklichkeit ein Meteorstaubfall vorliege[1]). Nach Perty besteht der gewöhnliche rothe Sommerschnee aus anfangs grünlichen, später grünrothen, zuletzt brennend scharlach- oder blutrothen ellipsoidischen Infusorien, welche mittelst zweier Bewegungsfäden nach Art der Chlamydomonaden umherschwimmen; sie gehen bald in einen ruhenden Zustand über, indem sich der Körper kugelförmig zusammenzieht und um sich eine Cyste ausscheidet, innerhalb welcher er sich zuerst in zwei, dann in vier neue Individuen theilt. Die Hülle um die schwärmende Form scheint Perty damals noch übersehen zu haben. — Die Beobachtungen von Vogt stehen hiernach in vollem Einklange einerseits mit denen von Perty und andererseits mit jenen von Morren über *Disceraea purpurea* und mit Allem, was wir durch v. Flotow, Cohn und Alex. Braun über den *Chlamydococcus pluvialis* erfahren haben. Vogt war auch in vollem Rechte, dass er den Organismus des rothen Schnees in die Gatt. *Disceraea* stellte; da

1) Vergl. Ehrenberg's ausführlichen Bericht in den Monatsber. der Berl. Acad. d. W. von 1850. S. 169—189, woselbst auch Perty's Aufsatz in der Augsburger Zeitung abgedruckt ist und S. 184 der früher irrthümlich gebrauchte Name *Astasia sanguinea* in *Ast. haematodes* berichtigt wird.

dieser Gattungsname aber nicht zur Anerkennung gelangte, sondern durch den jetzt allgemein angenommenen Namen *Chlamydococcus* von Al. Braun verdrängt wurde, so hiesse es die Verwirrung nur noch vermehren, wenn wir aus Prioritätsrücksichten auf den ohnehin sprachlich nicht empfehlenswerthen Namen *Disceraea* zurückgreifen wollten. Es wird daher nichts weiter übrig bleiben, als den Organismus des rothen Schnees fortan *Chlamydococcus nivalis* zu nennen. Einen haltbaren generischen Unterschied zwischen *Chlam. pluvialis* und *Chl. nivalis* vermag ich nicht zu entdecken, beide Arten sind so nahe verwandt, dass sie sich ohne Berücksichtigung des Fundortes kaum sicher specifisch unterscheiden lassen. Der Hauptunterschied dürfte wohl darin bestehen, dass die entwickelten schwärmenden Formen von *Chl. pluvialis* grün und im Centrum mehr oder weniger zinnoberroth gefärbt sind, während die von *Chl. nivalis* einen gleichmässig blutroth gefärbten Körper besitzen.

Im J. 1853 beschrieb Ehrenberg vier neuerlich bei Berlin entdeckte Flagellatenformen unter den Namen *Dyas viridis*, *Monas ? semen*, *Bodo ? mastix* und *Trachelius dendrophilus*, von denen namentlich die beiden ersteren ein grösseres Interesse darbieten[1]). *Dyas viridis*, ein kleines, grünes, aus zwei vorn spitz vereinigten, ovalen Leibern zusammengesetztes Doppelthier mit zwei Geisseln ist keine selbständige Thierform, sondern der Conjungationszustand des *Chlorogonium euchlorum*, in dessen Gesellschaft sie beobachtet wurde. — *Monas ? semen* ist der mir wohlbekannte Repräsentant einer sehr ausgezeichneten neuen Gattung, welche ich *Raphidomonas* genannt habe (vergl. unsere Taf. XIII. Fig. 6—12); sie steht unter allen Flagellaten schon dadurch ganz einzig da, dass ihr von grossen Chlorophyllbläschen freudig grün gefärbter, leicht zerfliessender Körper von ganz eben solchen stabförmigen Körperchen durchsetzt wird, wie wir sie sonst nur unter den Ciliaten, z. B. bei *Paramaecium*, *Ophryoglena*, *Cyrtostomum* und vielen anderen antreffen, was wieder beweist, welches innige Band die Flagellaten mit den höheren Infusionsthieren verknüpft, und dass ihre Organisation doch eine zusammengesetztere ist, als man sie sich gewöhnlich dachte. Ehrenberg erkannte nicht bloss die Stäbchen, sondern auch den farblosen rundlichen Nucleus. — *Bodo ? mastix* gehört wahrscheinlich in meine Gatt. *Petalomonas*; *Trachelius dendrophilus* endlich, der in Aufgüssen von Baummoosen, worin auch *Monas guttula* und *Monas ? viridis* (*Coelomonas St.*) und *Bodo saltans* vorkamen[2]), beobachtet wurde, ist eine winzig kleine *Astasia*.

Um nicht noch einmal auf Ehrenberg zurückkommen zu müssen, gedenke ich hier sogleich seiner noch übrigen, zum Theil einer späteren Periode angehörigen Beobachtungen über Flagellaten; sie beziehen sich fast ausschliesslich auf die Peridinäen und auf ihr so viel bezweifeltes Leuchtvermögen. In Proben von Meerwasser, welches Prof. Boyen im leuchtenden Zustande in der Hingston-Bay bei Neufundland geschöpft hatte, entdeckte Ehrenberg drei neue Peridinäen, nämlich *Dinophysis atlantica*, *Peridinium arcticum* und *Perid. lineatum*; in demselben Wasser kam auch *Peridinium furca*, *P. tridens* und eine Varietät des *Per. divergens* vor[3]). Eine weitere neue Art ist das in Grundproben des Mexicanischen Golfstromes aufgefundene ungehörnte *Peridinium chilophaeum*[4]). Viel belangreicher und interessanter sind die Untersuchungen, welche Ehrenberg im J. 1858 auf einer Reise nach dem südlichen Italien über das Leuchten und die Leuchtthiere des Mittelmeeres in Neapel und Triest angestellt hat[5]). Er beobachtete an späten Abenden des August im Golf von Neapel das prachtvollste Meeresleuchten schon vom Ufer aus; jeder Kahn, selbst in weiter Ferne, brachte durch das Rudern höchst intensive blitzende Erscheinungen hervor. Bei einer Hinausfahrt auf das Meer zeigte sich dasselbe, wenn auch strichweise in verschiedener Intensität, überall leuchtend; jede, auch die unbedeutendste Bewegung des Wassers mit einem Stocke oder mit der Hand gab sogleich Millionen Funken, die so dicht beisammen aufblitzten, dass sie in einen zusammenhängenden Feuerschein verschwammen.

---

1) Ehrenberg in den Monatsber. d. Berliner Academie d. W. von 1853. S. 184 und 191—192.

2) Vergl. auch Monatsb. von 1849. S. 96—97 und die Abbild. von *Trachel. dendrophilus* in der Abhandl. »Ueber das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben« in den Abhandl. der Berl. Acad. von 1871. Taf. II. B. 11.

3) Monatsber. von 1853. S. 528 und von 1854 S. 239—240. Abbildungen von *Perid. arcticum*, *P. lineatum* und *P. divergens var.* finden sich in Ehrenberg's Microgeologie. Leipzig 1854. Taf. XXXV. Fig. A. B. C.

4) Monatsber. von 1861. S. 295.

5) Monatsber. von 1859. S. 727—738 und Diagnostik der neuen Arten S. 791—793. Ferner: Ehrenberg »Die das Funkeln und Aufblitzen des Mittelmeeres bewirkenden unsichtbar kleinen Lebensformen« in der Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Gesellsch. naturforsch. Freunde. Berlin 1873. S. 1—4 nebst einer Tafel mit Abbild. der neuen Arten.

Wurde Wasser mit einem leinenen Hamen geschöpft, so floss dasselbe allmälig ganz farblos ab, während die Leuchtsubstanz concentrirt auf der Leinwand zurückblieb, sie glich dann stets geschmolzenem, glühendem Metalle. Die so gewonnene und in kleine Glasflaschen vertheilte Leuchtsubstanz wurde noch an demselben Abende mikroskopisch untersucht; sie zeigte sich aus einer unzählbaren Menge von Individuen einer ungehörnten, getäfelten Peridinium-Art zusammengesetzt, welche dem *Glenodium tabulatum* Ehbg. nahe verwandt ist, aber wegen des fehlenden rothen Augenflecks von Ehrenberg zur Gatt. *Peridinium* gezogen und *Per. splendor maris* genannt wird. Diese Art zeichnet sich besonders dadurch aus, dass der Körper innerhalb seines Panzers ganz frei schwebt, und dass letzterer sich sehr leicht in der Richtung der Aequatorialfurche in zwei Hälften spaltet, worauf das entblösste Thier frei umherschwimmt. Ehrenberg dachte bereits an die Creirung einer neuen Gattung, für die er den Namen *Blepharocysta* in Vorschlag bringt[1]). Allein auch bei unseren getäfelten Süsswasser-Peridinien zieht sich meinen Beobachtungen zufolge der Körper zu gewissen Zeiten von dem ihm sonst innig anliegenden Panzer zurück und theilt sich innerhalb desselben in zwei Individuen, die sich bald zu bewegen anfangen, die beiden Panzerhälften auseinander drängen und nun frei umherschweifen; sie sind zu dieser Zeit nur von einer weichen, enganliegenden structurlosen Hülle umgeben, die sich erst viel später zu dem schöngegliederten Panzer ausbildet. Aber auch ohne sich zu theilen, kann das Thier seinen Panzer abwerfen und erneuern.

Bei Sorrento sammelte Ehrenberg während einer Küstenfahrt verschiedene Meeralgen vom Grunde in Gläser, das betreffende Wasser gab aber im Finstern nur wenige, schwache Lichtfunken. Mehrmals wurde an der Stelle des isolirten Funkens ein kleiner gelbbrauner gepanzerter Flagellat gefunden, den Ehrenberg zuerst und gewiss richtig für ein *Prorocentrum* ansah, später aber brachte er ihn zur Gatt. *Cryptomonas* und beschrieb ihn als *Crypt. lima.* Eine Cryptomonas ist diese Art in keinem Fall, sondern nach der Abbildung zu urtheilen, muss sie als ein *Prorocentrum* bestimmt und demnach *Pror. lima* genannt oder aber zu einer neuen Gattung erhoben werden. Während des Aufenthalts in Triest im September leuchtete das Meer an keinem Abende, sondern es wurden nur vereinzelte feine Lichtfunken gesehen. In dem an den verschiedensten Punkten des Hafens mit Algen geschöpften Wasser fanden sich stets, wenn es Lichtfunken gab, *Peridinium tripos* und *Prorocentrum micans.* Ausserdem wurden noch vier, dem *Perid. tripos*, *furca* und *fusus* verwandte, wie es scheint ebenfalls leuchtende neue Arten entdeckt, die Ehrenberg als *Perid. trichoceros*, *P. eugrammum*, *P. candelabrum* und *P. seta* beschreibt; die Meeresfauna von Triest ist demnach reich an Peridinäen. — Nach diesen Erfahrungen kann nicht mehr in Abrede gestellt werden, dass in der That viele marine Peridinäen leuchten, namentlich ist dies völlig überzeugend für das neapolitanische *Peridinium splendor maris* dargethan. Ebenso gewiss ist es aber auch, dass unsere gewöhnlichen Süsswasser-Peridinien nicht leuchten. Ich hatte mehrfach Gelegenheit, das *Peridinium* (*Ceratium*) *cornutum* und *Per. fuscum* in so ungeheuren Massen einzusammeln, dass sie in den Schüsseln, worin sie aufbewahrt wurden, die ganze Oberfläche des Wassers und namentlich auf der dem Fenster zugekehrten Seite mit einer dichten braunen Schicht überzogen, ich habe aber im Dunkeln nie die geringste Spur von Lichtentwickelung an ihnen wahrnehmen können. Der von Ehrenberg so oft und mit Vorliebe für alle Peridinien ohne Unterschied gebrauchte Name »Leuchtthiere« sollte demnach vermieden werden.

Am häufigsten wird das Meeresleuchten bekanntlich durch die *Noctiluca miliaris Surir.* (*Medusa scintillans Autor. Noctiluca s. Mammaria scintillans* Ehbg.) verursacht, welche nicht selten so massenhaft auftritt, dass das Meer auf meilenweite Strecken wie mit einer öl- oder milchartigen, bis zolldicken Schicht dicht zusammengedrängter Thierleiber überzogen erscheint. Ueber die systematische Stellung dieses, meist nur $^1/_3$—$^1/_2$ Millimeter grossen Thieres ist man noch immer nicht im Reinen; während es von den älteren Forschern und selbst noch von Ehrenberg bis in die neueste Zeit für eine mikroskopische Meduse gehalten wurde, stellen gegenwärtig die meisten Zoologen die Noctiluken auf Grund der schönen Beobachtungen von Dr. Verhaeghe[2]) und A. de Quatrefages[3]) in die Classe der Rhizopoden. V. Carus bildet aus ihnen, was

1) In der Festschrift von 1873. S. 4.

2) Verhaeghe, Recherch. sur la cause de la phosphorescence de la mer in Mémoir. couronnés et des savant-étrang. publ. par l'Acad. r. de Belgique. Tome XXII. 1848 mit Abbild.

3) A. de Quatrefages, Observations sur les Noctiluques in Annal. des sc. natur. III. Sér. Tome XIV. 1850. p. 226—235 und 259—280. Pl. 5. Fig. 1—5.

immer der leichteste Ausweg in Classificationsverlegenheiten ist, eine eigene Thierklasse, die *Myxocystoden*, die er an die Spitze der Protozoen stellt[1]). Ich nehme keinen Anstand, wie befremdend dies auch zunächst lauten mag, die Noctiluken für entschiedene Flagellaten zu erklären, und ich stütze mich hauptsächlich auf die gründlichen Untersuchungen von A. Krohn über die Organisation der *Noctiluca miliaris*[2]). Der scheibenförmige, querovale, vorn nierenförmig ausgerandete Körper der Noctiluken wird von einer glatten, sehr dickhäutigen, farblosen Cuticularschicht begrenzt. Von der vorderen Ausrandung verläuft auf der einen Seite (Bauchseite) eine tiefe Einbuchtung geradeswegs bis nahe zur Körpermitte und endigt hier in einer weiten, rundlichen, scharf umschriebenen und von einem wulstigen Rande eingefassten Mundöffnung. Am Hinterrande derselben ist der lange und dicke fadenförmige Anhang eingefügt, den die früheren Beobachter als einziges Bewegungsorgan kannten und bald als Tentakel, bald als Rüssel bezeichneten. Ehrenberg verglich ihn bereits mit dem Rüssel, also der Geissel der Monaden, er fand ihn bei schwimmenden Thieren grad ausgestreckt, bei stillliegenden in der Einbuchtung spiralig zusammengerollt[3]). Auch W. Busch bezeichnet diesen Anhang geradezu als eine Art Geissel, womit das Thier langsam hin- und herschlägt[4]). Ausserdem ist aber auch noch am Vorderrande des Mundes, fast genau dem fadenförmigen Anhange gegenüber, eine viel kürzere, sehr feine lebhaft undulirende Geissel eingefügt, die erst Krohn entdeckte; sie wird bald plötzlich hervorgeschnellt, bald ebenso schleunig wieder zurückgezogen und dient offenbar zur Herbeiwirbelung von Nahrungsstoffen und zur Beförderung derselben in den Mund. Der Innenraum des Leibes ist nicht gleichmässig mit Parenchym erfüllt, sondern von einer centralen, unter dem Munde gelegenen Parenchymmasse gehen zahlreiche, vielfach verästelte und ihre Gestalt verändernde, feine Parenchymstränge, welche eine hin- und herströmende Körnchenbewegung zeigen, zur innern Oberfläche der Cuticularschicht und heften sich an diese an. Das structurlose Parenchym ist gelb oder bräunlich gefärbt und enthält Vacuolen mit den verschluckten, oft sehr grossen Nahrungsstoffen, deren unverdauliche Reste durch die Mundöffnung ausgeworfen werden. Im Centralparenchym liegt ein grosser, kugelförmiger, lichter Nucleus[5]).

Für die Stellung der Noctiluken zu den Rhizopoden spricht weiter nichts, als die Verästelung des Körperparenchyms und die proteische Wandelbarkeit der Parenchymstränge und die an denselben zu beobachtenden strömenden Bewegungen. Ein verästeltes Körperparenchym kommt aber auch unter den Infusionsthieren bei *Trachelius ovum* vor. Die scharf umschriebene, weite Mundöffnung schliesst die Noctiluken sofort von den Rhizopoden aus, denn kein Rhizopode besitzt einen wirklichen Mund oder eine einzige, zur Nahrungsaufnahme bestimmte Körperstelle. Auch die Bewegungsorgane der Noctiluken sind den Rhizopoden durchaus fremd, wohl aber finden sie sich in ganz analoger Weise unter den Flagellaten in meiner Familie der *Scytomonadinen*, die auch in der derbhäutigen Körperbedeckung mit den Noctiluken übereinstimmt. So besitzt die bekannteste Gattung, *Anisononema* Duj. (vergl. Taf. XXIV. Fig. 6—10), zwei sehr ungleich lange und starke Geisseln; die nach vorn gerichtete, viel kürzere und feinere dient vorzugsweise zum Herbeiwirbeln von Nahrungsstoffen, die überaus lange und dicke, nach hinten gerichtete dient als Steuerruder und vollführt auch Sprungbewegungen. Die Noctiluken müssen schon hiernach als Flagellaten mit zwei sehr ungleichen Geisseln aufgefasst werden, sie vermehren sich aber auch, wie die Scytomonadinen und die meisten Flagellaten durch Längstheilung. Theilungszustände wurden sowohl von Quatrefages, als von Krohn beobachtet, auch Busch hat einen solchen abgebildet[6]), aber für ein Duplicitätsmonstrum gehalten. Endlich scheint mir auch darin noch ein Criterium für die Zugehörigkeit der Noctiluken zu den Flagellaten zu liegen, dass sie, wie diese, zeitweilig in einen ruhenden, encystirten Zustand übergehen. Joh. Müller beobachtete im Herbst 1853 bei Messina nur encystirte Noctiluken, die damals dort in diesem Zustande die Hauptleuchtthierchen bildeten; auch bei Nizza waren im Herbst 1849 encystirte Noctiluken sehr gemein. Die Cyste ist eine glashelle, vollkommen sphärische Kapsel mit leichtem bläulichen Schimmer; darin liegt ein Körper, der in allen Punkten der *Noctil. miliaris* gleicht, nur zu dieser Zeit keinen schwingenden Faden erkennen lässt.

---

1) Handbuch der Zoologie von V. Carus und A. Gerstaecker, Leipzig 1863. Bd. II. S. 567.

2) A. Krohn, Notizen über die *Noctiluca miliaris* im Archiv für Naturg. 1852. Band I. S. 77—81 u. Taf. III. Fig. 2.

3) Ehrenberg, Das Leuchten des Meeres in Abhandl. der Berl. Acad. von 1834. S. 544.

4) W. Busch, Beobachtungen über wirbellose Seethiere. 1851. S. 103.

5) Vergl. über den Nucleus auch Max Schultze im Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. II. 1866. S. 164.

6) Busch a. a. O. Taf. XV. Fig. 20 u. S. 105.

Die encystirten Thierchen leuchteten auch ohne Erschütterung[1]). Ehrenberg hat zwar die Vermuthung ausgesprochen, dass Joh. Müller das *Peridinium splendor maris* für encystirte Noctiluken gehalten haben möge; daran ist aber bei den klaren, detaillirten Angaben Joh. Müller's gar nicht zu denken. Dagegen hat Ehrenberg selbst encystirte Formen von *Per. splendor maris* beobachtet, nur hat er sie nicht als solche erkannt[2]). — Hiernach glaube ich keinen Fehlgriff zu thun, wenn ich die Noctiluken als Flagellaten in Anspruch nehme; sie würden natürlich eine eigene, hauptsächlich durch die Beschaffenheit des Körperparenchyms charakterisirte Familie bilden, die sich am nächsten den Scytomonadinen anschliessen und diese mit den Peridinäen verknüpfen dürfte.

Schliesslich ist von Ehrenberg's Thätigkeit im Bereiche der Flagellaten noch zu erwähnen, dass er im J. 1862 meist nach auf Glasplatten angetrockneten Exemplaren seiner Sammlung, zum Theil aber auch nach lebenden Individuen Abbildungen von *Volvox globator*, *Gonium pectorale*, *Euglena viridis*, *E. deses*, *Chlorogonium euchlorum*, *Astasia pusilla*, *Ophidomonas sanguinea*, *Oph. jenensis* und von *Monas Okenii* veröffentlichte[3]). Wir erfahren jedoch daraus nichts Neues, höchstens interessiren uns die hier zum ersten Male gegebenen Abbildungen der drei zuletzt genannten Arten. Auch noch eine neue *Trachelomonas* von Grönland wurde nach blossen Hülsen als *Tr. punctata* beschrieben[4]). Beachtenswerther ist dagegen, wie Ehrenberg die ganz unglaublich erscheinende und daher auch überall dem grössten Misstrauen begegnende Entdeckung von Jenzsch, dass der Melaphyr von Zwickau und Thüringen eine mikroskopische Flora und Fauna einschliesse[5]), beurtheilt. Nach Beseitigung aller wunderlich phantastischen Deutungen erkennt Ehrenberg in den drei von Jenzsch als Räderthiere beschriebenen und *Rhynchopristes Melaphyri*, *Trikolos Melaphyri* und *Trikolos Thuringiae* genannten Bildungen drei *Peridinium*-Arten, die er als *Perid. Jenzschii*, *Perid. Melaphyri* und *Perid. Thuringiae* bezeichnet[6]).

Ganz im Sinne und Geiste Ehrenberg's beschäftigten sich ausser Werneck, von dem bereits die Rede war, zunächst noch Fel. Riess, Ludw. Schmarda, Ed. v. Eichwald und J. F. Weisse sehr angelegentlich mit der gesammten Infusorienwelt; ihr Bestreben war aber hauptsächlich nur darauf gerichtet, die von Ehrenberg in seinem grossen Infusorienwerk dargestellten Formen in ihren heimathlichen Gegenden aufzusuchen und Localfaunen derselben zu verfassen. Bei der ausserordentlichen Menge der heterogensten Formen, über welche sich die Untersuchungen gleichzeitig erstreckten, war es natürlich meist nicht möglich, tiefer in die Kenntniss der einzelnen Formen einzudringen. Man sah dieselben fast durchweg genau ebenso, wie Ehrenberg und hatte an seinen Darstellungen, wie mangelhaft und unbestimmt dieselben auch sein mochten, nichts Erhebliches zu ergänzen oder zu berichtigen. Indessen wurden doch gelegentlich einzelne werthvolle Beobachtungen gemacht und das System auch mit manchen neuen Arten bereichert. Riess veröffentlichte lediglich ein blosses Namensverzeichniss der in der Umgegend von Wien beobachteten Infusorien mit Angabe der Fundorte[7]). Ein eben solches lieferte Schmarda, seine Untersuchungen erstreckten sich aber auch auf Mähren, das Küstenland und einzelne Punkte des adriatischen Meeres[8]). Er beschreibt angeblich acht neue Flagellaten, nämlich: *Cryptomonas urceolaris*, eine marine, entschiedene Trachelomonas-Art, *Gyges niger*, wie alle Arten dieser Gattung wegen des nicht erkannten Bewegungsorganes unbestimmbar; *Astasia margaritifera*, in den Formenkreis des einzigen von mir angenommenen Repräsentanten der Gatt. Astasia gehörig; *Euglena oxyuris*, eine wohlbegründete, durch meine Untersuchungen bestätigte Art; *Euglena chlorophoenicea* gleich *Eugl. sanguinea* Ehbg.; *Euglena ovum*, von der gleichnamigen Ehrenberg'schen verschieden und offenbar nur eine Contractionsform der *Eugl. viridis*; *Peridinium adriaticum*, eine ungepanzerte, nackte, dem *Perid. fuscum* nahestehende Art, und *Peridinium* (?) *tabulatum*, wahrscheinlich nichts weiter

---

1) Joh. Müller, Ueber *Sphaerozoum* und *Thalassicolla* in den Monatsber. der Berl. Acad. d. W. von 1855. S. 245.

2) Es sind dies die von Ehrenberg a. a. O. in der Festschrift Fig. 15—18 abgebildeten Formen.

3) Ehrenberg, Ueber die nach 27 Jahren noch wohl erhaltenen Organisations-Präparate des mikrosk. Lebens in den Abhandl. der Berliner Academie d. W. 1862. Taf. III. Fig. IV—XII.

4) Monatsb. der Berliner Academie d. W. von 1872. S. 300.

5) Gustav Jenzsch, Ueber eine mikrosk. Flora und Fauna krystallinischer Massengesteine. Leipzig 1868.

6) Ehrenberg in den Monatsber. der Berliner Acad. von 1869. S. 244.

7) Riess, Beiträge zur Fauna der Infusionsthiere. Wien 1840.

8) Schmarda, Kleine Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien. Wien 1846 mit 2 Tafeln.

als *Glenodinium tabulatum* Ehbg. ohne deutlichen Augenfleck; einen so zusammengesetzten Panzer, wie ihn die Abbildung darstellt, besitzt kein Peridinium.

Im J. 1850 beschrieb Schmarda vier neue Flagellatenformen[1]), von denen aber nur zwei annehmbar sind. Aus der einen wird mit Recht eine neue Gattung *Pyramimonas* gebildet, die sprachlich richtiger *Pyramidomonas* heissen muss. Sie zeichnet sich durch einen grünen, formbeständigen, pyramidenähnlichen Körper aus, der statt der vier Längskanten vier vorspringende, abgerundete Längswülste besitzt; vom breitern Vorderende gehen vier Geisseln aus. Ich habe dieselbe Form beobachtet, aber nicht vier, sondern acht Geisseln angetroffen, von denen je zwei so genähert sind, dass sie leicht für eine gehalten werden können (vergl. unsere Taf. XIX. Fig. 12—13); ich konnte daher den Schmarda'schen Speciesnamen *Pyr. tetrarhynchus* nicht beibehalten und habe die Art *Pyr. Schmardae* genannt. Die zweite neue Form *Lagenella acuminata* ist eine sehr ausgezeichnete Art (vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 43), sie muss aber in die Gatt. *Trachelomonas* gestellt und somit *Tr. acuminata* genannt werden. Die im Meerwasser von Triest gefundene *Cryptomonas flava* Schm. halte ich für ein entschiedenes *Prorocentrum*, das noch genauerer Untersuchung bedarf. *Euglena pygmaea* Schm. endlich bietet nichts dar, wodurch man sie von Jugendzuständen der *Eugl. viridis* unterscheiden könnte. Zu den Flagellaten gehört noch Schmarda's *Epistylis pusilla* = *Epist. virgaria* Weisse oder meine *Dendromonas virgaria*. — Schmarda hat ferner 1854 noch 12 neue Flagellatenarten aufgestellt, die er auf seiner Reise durch Egypten beobachtete[2]), die meisten derselben sind jedoch so ungenügend erforscht und charakterisirt, dass sie nicht in das wissenschaftliche System aufgenommen werden können. Von der *Microglena salina*, *Microgl. serpens* und *Amblyophis aegyptiaca* lässt sich nur sagen, dass es nicht näher bestimmbare Euglenen waren. *Doxococcus ovalis*, *Bodo maximus* und *Colacium hyalinum* sind, da weder Geisseln, noch irgend eine Spur innerer Organisation beobachtet wurde, nicht einmal generisch sicher zu bestimmen, doch dürfte *Colac. hyalinum* auf vereinzelten Individuen meines *Cephalothamnium cyclopum* beruhen. *Glenomorum aegyptiacum* scheint mir eher eine *Chlamydomonas* zu sein. *Chaetoglena acuminata* ist eine der *Trachelomonas hystrix* und *Tr. caudata* verwandte, wie es scheint, aber verschiedene Art dieser Gattung. Von den vier noch übrigen Arten, sämmtlich Peridinäen, ist *Peridinium bicorne* aus den Natronseen eine entschieden neue und sicher wieder zu erkennende Art, bei ihrer geringen Grösse bedarf sie aber doch noch erneuter Untersuchung mit stärkeren Vergrösserungen. *Peridinium inerme* ebenfalls aus den Natronseen und *Glenodinium inaequale* und *Glen. roseolum* sind augenscheinlich nackte, nicht gepanzerte Peridinäen. Die letztere, ganz farblose, nur schwach ins Rosenröthliche schimmernde und mit einem scharf umschriebenen Augenfleck versehene Art verdient darum unsere besondere Beachtung, weil im Innern ihres Körpers zahlreiche gefressene grüne Microglenen angetroffen wurden.

Diese wichtige Beobachtung ist schon allein für die thierische Natur der Peridinäen, die noch Leuckart in neuester Zeit für nicht ausgemacht erklärte[3]), entscheidend, sie beweist noch überzeugender als Ehrenberg's Fütterung des *Perid. pulvisculus* mit Karmin und Indigo, dass wenigstens gewisse Peridinäen feste Nahrungsstoffe aufnehmen, mithin einen Mund besitzen müssen. Ich selbst habe bei Prag nicht selten ansehnliche, völlig farblose oder bläulich-weisse nackte Peridinäen mit einem scharf umschriebenen rothen Augenfleck, langer Geissel und sehr deutlichem Wimperkranz beobachtet, welche ein oder mehrere grosse Exemplare der *Chlamydomonas monadina* verschlungen hatten. Ich sah auch an der Stelle, wo die Längsfurche mit der Aequatorialfurche zusammenstösst einen scharf umschriebenen, lichten, runden Fleck, den ich für den Mund halte; unmittelbar daneben entspringt die Geissel. Der zarte Wimperkranz der Peridinäen dürfte sonach die Bedeutung einer adoralen Wimperzone haben und die Geissel allein als Bewegungsorgan dienen. Ich habe die betreffende Art in meinen Papieren als *Perid. vorticella* bezeichnet. Bei den gepanzerten Peridinien verhindert der mit einem engen Spalt für den Durchtritt der Geissel versehene Panzer die Aufnahme fester Nahrungsstoffe, sie enthalten niemals fremde Körper aus der Aussenwelt und müssen somit nur von flüssigen Stoffen leben, die durch jenen Spalt, den Mundschlitz des Panzers, eindringen. Wer sich auch nur

1) Schmarda, Neue Formen von Infusorien in den Denkschriften der Wiener Acad. der Wiss. Bd. I. 1850. II. Abtheil. S. 9—11 und Taf. III.

2) Schmarda, Zur Naturgeschichte Aegyptens in den Denkschr. der Wiener Acad. d. W. 1854. II. Abtheil. S. 1—28 u. Taf. I, VI. u. VII.

3) Leuckart im Archiv für Naturg. 1872. Band II. S. 338.

einigermassen mit der sehr charakteristischen Zusammensetzung des Peridinienpanzers vertraut gemacht hat, die allerdings schwer zu ermitteln und noch von keiner einzigen Art richtig dargestellt worden ist, der wird niemals auf den Gedanken verfallen, dass die Peridinien Pflanzen sein könnten. Durch die Gliederung des Panzers wird es dem eingeschlossenen Weichkörper möglich, den Panzer willkürlich, wenn auch in sehr beschränktem Grade, zu krümmen, einzubiegen und bald flacher, bald convexer zu machen; die Gliederung gestattet auch ein Fortwachsen des Panzers mit der Vergrösserung des Körpers, während eine Hülse, wenn sie einmal erhärtet ist, keiner weiteren Vergrösserung mehr fähig ist.

v. Eichwald und namentlich Weisse haben sehr fleissig die Infusorienfauna von St. Petersburg erforscht; Ersterer hat seine Untersuchungen auch über einzelne Gegenden des Finnischen Meerbusens und des benachbarten Ostseestrandes ausgedehnt. Er giebt in seinem »Beitrag zur Infusorienkunde Russlands«[1]) zunächst eine Aufzählung der bei St. Petersburg beobachteten Infusorien mit kurzer Beschreibung der Gattungen und Arten nach Ehrenberg. In einem »Ersten Nachtrage zur Infusorienkunde Russlands«[2]) werden die an der Küste von Kaugern, im Westen von Riga, theils im Meere, theils im süssen Wasser aufgefundenen Infusorien verzeichnet. Ein »zweiter Nachtrag«[3]) zählt die bei Reval und ein »dritter Nachtrag«[4]) die an der Südküste von Finnland bei Wiburg und die an der Ostküste von Hapsal beobachteten Infusorien auf. v. Eichwald hat einen grossen Theil der von Ehrenberg beschriebenen Flagellaten auch in Russland nachgewiesen; neue Formen fanden sich nur sehr wenige, und diese sind so ungenügend untersucht, dass sie sich nicht mit Bestimmtheit deuten lassen. Nur die *Euglena hispidula* des ersten Nachtrages ist eine gute und vollkommen kenntlich abgebildete neue Art, sie gehört aber meinen Untersuchungen zufolge sammt der *Eugl. ovum* Ehbg. zu einer eigenen Gattung, die ich *Chloropeltis* genannt habe. Das *Dinobryon juniperinum* scheint mir eher eine verästelte mehrzellige Alge, als eine neue Dinobryon-Art zu sein, da die einzelnen spindelförmigen Glieder des Bäumchens an der Spitze geschlossen erscheinen. *Trachelomonas emarginata* kann schon wegen der unsymmetrischen Totalgestalt nicht wohl eine Trachelomonas-Art sein. Die als *Doxococcus globulus* abgebildete und im zweiten Nachtrag zu *Chilomonas volvox* gezogene Form war sicherlich nichts weiter als *Colpoda cucullus*. Die ebendaselbst unter den Monadinen aufgeführte *Melanoglena bipunctata* gehört ebenfalls zu den Ciliaten und zwar entweder zur Gatt. *Ervilia* oder *Trochilia*. Dagegen beruht das *Zoothamnium flavicans* sicherlich auf einer Gruppe dicht zusammengedrängter, einem fremden Körper aufsitzender Flagellaten und zwar wahrscheinlich der Gatt. *Salpingoeca* Clark. In dem fraglich zu *Bodo socialis* gezogenen Organismus (Taf. IV. Fig. 4) vermuthe ich ebenfalls eine *Salpingoeca* oder eine *Codonosiga*. Ganz unbestimmbar sind *Chilomonas destruens* und *triquetra*, *Gyges cystula* und die zu *Peridinium pulvisculus* gezogenen Formen, doch könnten einige derselben (Taf. IV. Fig. 21) Cystenzustände von Peridinien sein. Die *Pandorina pyrum* des dritten Nachtrags endlich ist zweifellos eine einzellige Alge und zwar wahrscheinlich *Apiocystis Brauniana Naeg.*

F. Weisse hat in dem Zeitraum von 1845—1851 fünf Verzeichnisse St. Petersburger Infusorien und drei Nachlesen dazu veröffentlicht[5]); zuletzt gab er im Jahre 1863 noch einmal eine Zusammenstellung aller von ihm seit dreissig Jahren zu St. Petersburg beobachteten Infusorien, Bacillarien und Räderthiere[6]). In diesen Verzeichnissen begegnen wir zwar keiner einzigen neuen Flagellatenform, sie enthalten aber einzelne feinere Beobachtungen und noch werthvollere finden sich in mehreren theils gleichzeitig, theils später erschienenen Abhandlungen niedergelegt. So beschreibt Weisse 1845 unter dem Namen *Epistylis virgaria* die schon mehrfach erwähnte, baumförmig verästelte Familienstöcke bildende *Dendromonas virgaria* und bildet sie

1) Bullet. de la Société. Imp. des natural. de Moscou. Tome XVII. 1844. p. 480—635 und 702—706.

2) Ebenda. Tome XX. 1847. p. 285—365 mit 2 Taf. Abb.

3) Ebenda. Tome XXII. 1849. p. 400—548 mit 1 Tafel.

4) Ebenda. Tome XXV. 1852. p. 388—536 mit 2 Tafeln. Sämmtliche vier Abhandlungen von Eichwald sind auch für sich mit besonderer Paginirung im Buchhandel erschienen.

5) Bullet. de la classe physico-mathém. de l'Acad. Imp. des scien. de St. Pétersbourg. Erstes Verzeichniss mit einem Nachtrage von J. F. Brandt. Tome III. 1845. p. 19—28. — Zweites Verz. Ebenda. p. 333—345. — Drittes Verz. Tome V. 1847. p. 39—47. — Viertes Verz. Tome VI. 1848. p. 106—111. — Fünftes Verz. Ebenda. p. 353—364. — Erste Nachlese. Tome VII. p. 310—313. — Zweite Nachlese. Tome VIII. 1850. p. 297—301. — Dritte Nachlese. Tome IX. 1851. p. 76—80.

6) Bullet. de la Société. Imp. des naturalist. de Moscou. Tome XXXVI. 1863. p. 236—246.

auch sehr kenntlich ab[1]; gleichzeitig gab er auch die erste Darstellung von der Längstheilung des *Trachelius trichophorus* = *Peranema trichophorum*. In dem 1847 beschriebenen und abgebildeten *Doxococcus globulus*[2] vermag ich nur die Schwärmsporen einer Oedogonium-Art zu erkennen, deren Wimperkranz nicht wahrgenommen wurde. Die Gatt. *Doxococcus* muss überhaupt gänzlich unterdrückt werden, da von keiner der bisher aufgestellten Arten die Bewegungsorgane bekannt sind, eine Bestimmung und Classification derselben somit schlechterdings unmöglich ist. Das allseitigste Interesse erregten aber Weisse's schöne Beobachtungen über die Vermehrungsweise des *Chlorogonium euchlorum*, die selbst E. v. Baer so wichtig erschienen, dass er sie mit einer besonderen Nachschrift begleitete[3].

Weisse war gleich nach dem ersten Auffinden des *Chlorog. euchlorum* so glücklich, an demselben eine Vermehrungsweise zu entdecken, die von der durch Ehrenberg beobachteten mehrfachen diagonalen Theilung ganz verschieden zu sein schien. Er sah den grünen, mit spärlichen hellen Bläschen untermengten Inhalt des spindelförmigen Körpers von seiner ganz starren, glashellen Hülle (Cuticula) zurückweichen und allmälig durch Einschnürung die Form einer spindelförmigen Weintraube annehmen. Dergleichen Individuen schwärmten noch, gleich den gewöhnlichen, mittelst ihrer beiden Geisseln eine Zeit lang lebhaft im Wasser umher, dann blieben sie plötzlich im Wasser still liegen, die einzelnen Körnchen der Traube sonderten sich nun vollständig von einander und fingen bald an, lebhaft durcheinander zu wogen. Es währte nicht lange, so platzte die Hülle und die junge Brut, einige zwanzig länglich ovale grüne Körperchen, entwichen nach allen Richtungen. Weisse fand diese so übereinstimmend mit der *Uvella bodo* Ehbg., dass er die letztere für die Brutform des *Chlorog. euchlorum* erklärte; auch *Glenomorum tingens* Ehbg. zog er mit Recht als eine etwas ältere Jugendform in den Entwickelungskreis der Chlorogonien. In der von ihm entdeckten Vermehrungsweise war er geneigt ein Lebendiggebären zu erblicken. Hiergegen bemerkte aber v. Baer sehr richtig, dass eine solche Deutung deshalb nicht zulässig sei, weil der gesammte Mutterkörper der Chlorogonien mit alleiniger Ausnahme der epidermatischen Hülle in die Brut übergehe, der Begriff des Gebärens aber einen lebendigen Mutterkörper voraussetze, der die Brut entwickele und austreibe, er erkennt daher in der fraglichen Vermehrungsweise nur eine besondere Form der Selbsttheilung, welche vollkommen mit der Dottertheilung des thierischen Eies übereinstimme und sich von dieser nur dadurch unterscheide, dass die letzten Theilungselemente selbständige Individuen werden. Diese Auffassung ist die allein richtige, denn auch bei der gewöhnlichen Vermehrung der Chlorogonien durch Theilung wird, wie ich zeigen werde (man vergl. unsere Taf. XVIII. Fig. 10—12), nicht der ganze Körper durch schiefe diagonale Einschnitte in mehrere bis höchstens acht Individuen getheilt, sondern nur der von der aufquellenden Cuticula sich zurückziehende Weichkörper, und die Theilungssprösslinge schwärmen ebenfalls aus der allmälig aufweichenden Cuticula aus. Der gewöhnliche Theilungsvorgang entspricht somit genau der Macrogonidienbildung, der seltenere von Weisse entdeckte der Microgonidienbildung der Algen.

Wenige Jahre später wurden Weisse's Beobachtungen von mir durchweg bestätigt[4], nur dagegen musste ich mich aussprechen, dass die *Uvella bodo* mit der sogenannten Brutform der Chlorogonien identisch sei. Ich traf ebenfalls in Gesellschaft der letzteren zahlreiche *Uvella bodo* und zwar überwiegend in der Form kleiner traubenförmiger Familienstöcke, ich erkannte aber auch an den einzelnen Individuen, die sich leicht von einander sondern liessen oder durch allmäligen Zerfall des Familienstocks frei wurden, 4 bis 5 Geisseln, welche Ehrenberg gänzlich entgangen waren. Sie lehrten schon allein, dass die *Uvella bodo* nicht wohl eine Entwickelungsform von *Chlor. euchlorum* sein könne; noch entschiedener wurde dies aber dadurch widerlegt, dass die *Uvella bodo* meistens in ovalen, um die Längsachse rotirenden Familienstöcken angetroffen wurde, die keineswegs, wie Weisse annahm, aus zufällig aneinander hängen gebliebenen Individuen, wenn diese in dicht gedrängten Massen umherschwimmen, bestehen. Die Mehrzahl der Geisseln und die grüne Farbe trennte die *Uvella bodo* entschieden von den übrigen Uvellen und brachte sie anscheinend

---

1) Weisse, Beschr. einiger neuer Infusor. Ebenda Tome IV. p. 138—144 u. Fig. 10—11.

2) Weisse, Ueber Doxococcus globulus nebst Beschr. dreier neuer Infusorien. Ebenda Tome V. 1847. p. 225—230 und Fig. 1—3.

3) Ebenda. Tome VI. 1848. p. 312—317 mit 1 Tafel, auch abgedruckt im Arch. f. Naturgesch. 1848. Bd. I. S. 68—71.

4) Stein, Die Infusionsth. auf ihre Entwickel. untersucht. Leipzig 1854. 188—192.

in ein so nahes Verwandtschaftsverhältniss zu der ebenfalls grünen und mit 8 bis 10 Geisseln versehenen Gatt. *Phacelomonas*, dass ich vorschlug, sie fortan als *Phacelomonas bodo* zu bezeichnen. Allein als ich in neuerer Zeit die ersten, aus grösseren Individuen zusammengesetzten Familienstöcke von *Uvella bodo* kennen lernte, überzeugte ich mich sofort, dass ich das *Spondylomorum quaternarium* Ehbg. vor mir hatte, denn die Stöcke bestehen stets aus 16 Individuen in der von Ehrenberg beschriebenen Anordnung. Ganz dieselbe Zahl und Anordnung der Individuen liess sich nun auch leicht an den kleineren Familienstöcken nachweisen, die bisher als *Uvella bodo* galten. Die Namen *Uvella bodo* und *Phacelomonas bodo* sind demnach aus dem Flagellatenverzeichniss zu streichen und als Synonyme zu *Spondylomorum quaternarium* zu bringen. In Gesellschaft der Chlorogonien beobachtete ich bei meinen ersten Untersuchungen, seitdem aber nie wieder, auch den *Chloraster gyrans* Ehbg., ich hielt ihn aber damals irrthümlich für die früheste Entwickelungsstufe der sogenannten *Uvella bodo*, welche durch Knospung die Familienstöcke dieser Art liefern. In Betreff der Gatt. *Phacelomonas*, die nur eine Art: *Ph. pulvisculus* Ehbg. umfasst, sei noch bemerkt, dass Weisse in seiner »zweiten Nachlese« die ersten und einzigen Abbildungen dieser Art veröffentlicht hat, sie zeigen jedoch statt der 8—10 charakteristischen Geisseln nur etwa eben so viele, über das ganze abgestutzte Vorderende vertheilte, überaus kurze Wimpern. Im Gesammthabitus von *Phac. pulvisculus* finde ich so viel Uebereinstimmendes mit *Pyramidomonas Schmardae*, dass die Versuchung nahe liegt, beide Formen als zu einer und derselben Gattung gehörig anzusehen.

Die bekannte Erscheinung, dass die farbigen Flagellaten, gleich den Schwärmsporen der Algen, sich stets auf der dem Fenster zugekehrten Seite des Gefässes ansammeln, wie man auch das Gefäss drehen möge, hat Weisse, dem diese Erscheinung zuerst bei *Cryptomonas curvata* auffiel, in seiner »ersten Nachlese« im Gegensatz zu den Botanikern, die darin ein Lichtsuchen der betreffenden Organismen erblickten, als Lichtscheu derselben gedeutet. Allerdings ist die dem Fenster zugekehrte Wand eines Tellers, der nicht ganz bis zum Rande mit Wasser erfüllt ist, die schattige Seite, und da hier die Ansammlung aller grünen und braunen Flagellaten, sowie der Schwärmsporen, aber auch vieler farblosen Infusorien und Räderthiere stattfindet, so hat es den Anschein, als suchten alle diese Organismen den Schatten und nicht das Licht. Giesst man aber soviel Wasser hinzu, dass auch der Rand des Tellers mit Wasser bedeckt wird, so verlassen jene Organismen alsbald ihren bisherigen Ort und drängen sich auf der Fensterseite des Tellerrandes, unmittelbar an der Grenze des Wasserspiegels zusammen, sie suchen also offenbar die Seite auf, von welcher das Licht einfällt, und das muss man doch wohl als eine Art Lichthunger bezeichnen. Die in Glasgefässen aufbewahrten Flagellaten lassen darüber vollends keinen Zweifel, da sie sich stets auf der Fensterseite nahe unter dem Wasserspiegel anhäufen, wo doch gewiss kein Schatten ist.

In der »dritten Nachlese« hat Weisse die seltsame und durchaus haltlose Hypothese aufgestellt, dass *Trachelomonas nigricans* nur eine Art Puppenzustand der *Microglena monadina* sei. Er wollte dies daraus schliessen, dass er einmal in einem Graben ganze Haufen von gesprengten Panzern (Hülsen) der *Tr. nigricans* beobachtete, zwischen denen sich kleine grüne Thierchen mühsam bewegten, und dass er auch sonst zwischen unverletzten Exemplaren nicht selten solche antraf, an denen die hintere Hälfte der Hülse fehlte, während die vordere noch mit dem Thiere in Verbindung stand, indem die Geissel noch in der Mündung der Hülse steckte und weit über dieselbe hinausragte. Aehnliche Formen wurden auch durch Druck mit dem Deckglase erhalten. Weisse glaubte in dem von seiner Hülse befreiten Thier die *Microglena monadina* zu erkennen, allein dies war ein grosser Irrthum; denn letztere besitzt einen ganz starren, von einer enganliegenden Gallerthülle umschlossenen Körper, ist auch in der That nicht mit einer, sondern mit zwei Geisseln versehen und muss daher zur Gatt. *Chlamydomonas* gebracht werden, der Körper der Trachelomonaden dagegen ist so entschieden contractil, wie der der Euglenen, und gleicht diesem auch sonst in allen Beziehungen. An irgend einen genetischen Zusammenhang zwischen *Trachelomonas nigricans* und *Microglena monadina* Ehbg. ist daher in keinem Falle zu denken. Ich zweifle auch noch sehr daran, dass die Trachelomonaden ihre Hülsen jemals wirklich zersprengen; denn ich habe die Thiere durch die enge Mündung ihrer Hülse direct ausschlüpfen gesehen (man vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 7. 8. 9. 11. 28) und dass sie wohl nur auf diesem Wege frei werden, um sich fortzupflanzen oder statt der zu eng gewordenen alten Hülse eine neue, weitere auszuscheiden, das lehren die vielen, ganz unverletzten leeren Hülsen, die man stets in Gesellschaft

massenhaft auftretender Trachelomonaden beobachtet. Die gesprengten, aus meist sehr ungleichen Hälften bestehenden Hülsen dürften demnach lediglich von äusserlich verletzten, zerbrochenen Exemplaren herrühren.

Einen glücklicheren Blick hat Weisse in die Entwickelungsgeschichte der *Euglena viridis* gethan[1]). Zu Anfang Juli waren grosse Quantitäten dieses Thieres eingesammelt worden; schon nach drei Tagen hatten sich viele Individuen kugelförmig zusammengezogen und lagen wie todt da, sie fanden sich zwischen noch frei umherschwimmenden Thieren theils in dem grauen hautartigen Ueberzuge an der Oberfläche des Wassers, in noch grösseren Mengen aber auf dem Boden der Schüssel. Nach einigen Tagen waren hier sämmtliche Individuen in den ruhenden Zustand übergegangen und hatten sich mit einer Cystenhülle umgeben, innerhalb welcher sich hin und wieder der Körper in zwei Halbkugeln eingeschnürt hatte, was offenbar der Anfang zur gewöhnlichen Theilung war. Am 18. Juli boten aber viele ruhende Formen einen ganz unerwarteten Anblick dar; ihr Inneres erschien hie und da gleichsam aufgehellt und lichter geworden, und an diesen Stellen wimmelte es von monadenähnlichen Wesen. In manchen Individuen trat diese lebendige Brut in solcher Menge auf, dass sie fast undurchsichtige Haufen bildete, auch berührte sie öfters unmittelbar die Cystenwand, was darauf hindeutete, dass die Körperhaut des Mutterthieres zerrissen sein musste. Unter den durcheinander wühlenden Monaden kamen hier und dort auch grössere, helle, durchsichtige Körperchen und grüne Bläschen vor, welche von den sie umschwärmenden Monaden hin und her gestossen wurden. Nach mehrstündiger Beobachtung sah Weisse einige Male die inzwischen mehr oval gewordenen Cysten plötzlich zerreissen und die Brut in hastiger Bewegung entweichen, während die hellen Körperchen und die grünen Bläschen regungslos neben der geplatzten Cyste liegen blieben. Er lässt es unentschieden, ob die monadenähnlichen Wesen als die Jungen der Euglenen oder vielleicht nur als Spermatozoiden aufzufassen seien, im letzteren Fall meint er, würden die von ihnen umschwärmten und nach dem Platzen der Cyste zurückbleibenden Körperchen als Eier gedeutet werden müssen. Da Weisse nicht ermittelt hat, wie und woraus sich die im Innern der ruhenden Euglenen beobachteten Monaden entwickeln, so liegt die Vermuthung sehr nahe, dass er parasitische Organismen, deren Keime von aussen in die ruhenden Euglenen eindrangen und sich auf Kosten der Leibessubstanz rapid vermehrten, für Fortpflanzungsprodukte der Euglenen gehalten habe. Dem ist jedoch nicht so, wir werden uns vielmehr später überzeugen, dass Weisse in der That die monadenähnlichen Embryonen der Euglenen beobachtete und dass diese aus dem von ihm nicht erkannten Nucleus hervorgehen. Die muthmasslichen Eier waren theils die in älteren Euglenen meist reichlich abgelagerten, ovalen, fettähnlichen Körper, theils Chlorophyllbläschen.

Weisse verdanken wir endlich noch eine zweite Reihe wichtiger Beobachtungen über *Chlorogonium euchlorum*, die an eine später noch näher zu besprechende Arbeit von A. Schneider anknüpfen[2]). Letzterer Forscher hatte zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass bei *Chlor. euchlorum* auch ein kugelförmiger ruhender Zustand vorkomme, in welchem der contrahirte Körper von einer Cyste umschlossen ist, und dass die grüne Körperfarbe beim längeren Liegen der Cyste sich in eine rothe verwandele. Natürlich war nicht daran zu denken, dass die gewöhnlichen, von einer ganz starren Cuticula bekleideten Chlorogonien die Cystenformen lieferten. Schneider nahm daher gewiss mit Recht an, dass nur den Theilungssprösslingen das Vermögen, sich zu encystiren, zukomme; denn, ohne die beiden Arten der Theilung zu unterscheiden, hatte er doch bereits klar erkannt, dass die Theilung, mochte sie nun 4 oder bis 32 Individuen zum Ziele haben, nur den von der Cuticula zurückweichenden Weichkörper ergreife, und dass die aus der Mutterhaut ausschwärmenden Theilungssprösslinge einer starren Cuticula entbehrten und mehr oder weniger biegsam, mithin auch contractionsfähig seien. Auch Cienkowski beobachtete gleichzeitig encystirte Chlorogonien und bildete zuerst eine encystirte Form ab[3]). Durch ihn lernte Weisse den Cystenzustand der Chlorogonien und ihr Wiederaufleben kennen, er erhielt auch von ihm ein kleines Stück Fliesspapier mit angetrockneten Cysten, welche auf demselben

---

1) Weisse, Ueber den Lebenslauf der Euglena. Bulletin physic. mathem. de l'Acad. de St. Pétersbourg. Tome XII. 1854. p. 169—174.

2) Vergl. Schneider, Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien in Müller's Archiv für Anat. u. Phys. 1854. S. 191 bis 207 u. Weisse, Eine kleine Zugabe zu Schneider's Beiträgen. Ebenda 1856. S. 160—164 mit Abb. auf Taf. VI.

3) Cienkowski, Ueber Cystenbildung bei Infusorien in Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. VI. 1855. S. 302 u. Taf. XI. Fig. 20. 21. Hier wird auch, jedoch ohne irgend eine nähere Angabe, erwähnt, dass sich *Volvox globator*, *Eudorina elegans* und *Haematococcus pluvialis* encystire.

einen rostfarbigen Anflug bildeten. Nachdem die in grossen Mengen vorhandenen, schon seit einem Jahre trocken aufbewahrten Cysten einen halben Tag im Wasser gelegen hatten, nahmen sie eine ei- oder birnförmige Gestalt an, indem auf der einen Seite der Cyste ein zitzenförmiger Fortsatz hervorwächst, der bald von einem sehr zartwandigen, langsam hervorquellenden Blindschlauche durchsetzt wird. Gleichzeitig theilt sich der encystirte, rostrothe Körper in vier Portionen, die sich bald zu selbständigen, beweglichen Individuen ausbilden, in den inzwischen noch weiter hervorgequollenen Blindsack eindringen und diesen sprengen. Die freigewordenen Theilungssprösslinge haben noch einen sehr biegsamen, in seinen Umrissen veränderlichen ovalen Körper von schmutzigbrauner Farbe; sie gerathen bald an den Rand des Wassertropfens, nehmen hier nochmals für kurze Zeit Kugelform an, während welcher die braune Farbe verblasst und in die hellgrüne übergeht und schwimmen dann in der gewöhnlichen Spindelform umher. Weisse hat diese Beobachtungen noch oft an anderem Material wiederholt, welches er sich dadurch verschaffte, dass er Wasser mit zahlreichen Chlorogonien in niedrigen Reagenzgläsern verdunsten liess; die Wände bedeckten sich dann mit einem zuerst grünen, später rostfarbigen Beschlage, der aus Chlorogonien-Cysten bestand. Die eben geschilderte Entwickelung der Chlorogonien aus ihren Cysten stimmt aufs genaueste mit der Entwickelung der beweglichen Form des *Chlamydococcus pluvialis* aus dessen ruhender Form überein, und daraus folgt doch wohl abermals, dass die letztere den Cystenzustand, die bewegliche Form dagegen das eigentliche, active Lebensstadium der Chlamydococcen darstellt, und dass diese somit wahre Flagellaten sind. Oder wäre es etwa rationeller, die Cystenzustände der Chlorogonien als deren Schwärmform aufzufassen? Dies ist doch schon deshalb unmöglich, weil unter grossen Massen von Chlorogonien gar keine encystirten Formen angetroffen werden; diese treten immer erst beim Verdunsten des Wassers an den Gefässwandungen über dem Wasserspiegel auf und scheinen im Wasser selbst gar nicht oder nur zufällig vorzukommen.

Ueber die mikroskopischen Lebensformen Nordamerikas haben wir zuerst durch J. W. Bailey genauere Kenntniss erhalten; er veröffentlichte 1850 eine Reihe von Localverzeichnissen der von ihm in Süd-Carolina, Georgia und Florida aufgefundenen Arten und theilte auch ein Verzeichniss der von Thom. Oole in Massachussets beobachteten Arten mit[1]). Wir ersehen aus diesen Verzeichnissen, so unvollständig sie auch offenbar sind, dass in den nordamerikanischen Gewässern gerade dieselben Flagellaten leben, wie in den europäischen; denn die beobachteten Formen sind: *Dinobryon sertularia*, *Synura uvella*, *Gonium pectorale*, *Pandorina morum*, *Volvox globator*, *Chlorogonium euchlorum*, *Phacus pleuronectes*, *triquetra*, *longicauda*, *pyrum*, *Amblyophis viridis*, *Euglena viridis*, *deses*, *acus* und *spirogyra*, *Distigma proteus*, *Glenodinium apiculatum*, *Peridinium cinctum* und *fuscum*. Hierzu kommt noch eine angeblich neue Art, das *Peridinium carolinianum* Bail., welche aber nach der gegebenen Beschreibung und Abbildung zweifellos mit dem europäischen *Perid. cornutum* Ehbg. identisch ist. Dagegen hat Bailey einen ihm völlig räthselhaft gebliebenen Körper unter dem Namen *Aporea ambigua* unter die Algen versetzt, der in der That das Produkt eines monadenartigen Flagellaten ist; er beschreibt ihn als ein braunes, flaches, dichotomisch verästeltes Laub mit unregelmässig längsstreifiger Oberfläche, bemerkt aber schon, dass dies fast ebensogut das Gerüst irgend eines gestielten Infusionsthieres, wie ein vegetabilischer Organismus sein könne. Ich habe erst die wahre Natur dieses höchst merkwürdigen Organismus, den ich namentlich bei Böhmisch-Zwickau gar nicht selten und in prachtvollen Exemplaren beobachtete, auf eine jeden Zweifel ausschliessende Weise erforscht. Es ist mein *Rhipidodendron splendidum* (vergl. unsere Taf. IV), eine der Hauptzierden meines Buches. — In einer zweiten Abhandlung[2]) stellt Bailey zwei neue PeridiniumArten auf, nämlich *Perid. longipes* und *P. depressum*, die erstere fällt aber mit *Per. arcticum* Ehbg., die letztere mit *Per. divergens* zusammen.

In Nordamerika wurden ferner zuerst mehrere parasitische Monadinen aufgefunden, die sämmtlich zur Gatt. *Bodo* gezogen, aber nur unzureichend erforscht wurden, sie kommen jedenfalls auch bei uns, wenn auch theilweis in anderen Wirthen vor. Jos. Leidy beobachtete in den ausführenden Geschlechtskanälen verschiedener Helix-Arten einen Flagellaten, den er anfangs zu einer eigenen Gatt. *Cryptobia* erheben wollte,

---

1) Bailey, Microscopical observations made in South Carolina, Georgia and Florida in Smithsonian Contributions. Vol. II. 1850 mit drei Tafeln Abbild.

2) Bailey, Notes on new species and localit. of microscopical organisms. Smithsonian Contributions. Vol. VII. 1854. mit 1 Tafel Abbild.

später aber nach dem Vorgange von Diesing *Bodo helicis* nannte. Als weitere neue Arten verzeichnet er *Bodo Julidis* (richtiger *Juli*) aus dem Darmkanal von *Julus marginatus*, *Bodo Melolonthae* aus dem Darm von *Melol. quercina* und *M. brunnea* und *Bodo muscarum* aus dem Darm der Stubenfliege. Letztere Art war aber schon einige Jahre früher von Burnett entdeckt und *Bodo Muscae domesticae* genannt worden; sie kommt auch in unseren Stubenfliegen nicht selten so massenhaft vor, dass der ganze Chylusmagen dicht damit vollgepfropft ist. Andererseits beobachtete Leidy in den amerikanischen Fröschen und Kröten den *Bodo ranarum* Ehbg. und den von Hammerschmidt in der Kloake unserer gemeinen Natter entdeckten *Bodo colubrorum* in der Kloake einer amerikanischen Natter[1]). Alle diese Arten sind keine wahren Bodonen, sondern *Bodo helicis*, *Juli*, *muscarum* und *colubrorum* gehören entschieden in die Gatt. *Cercomonas* Duj. Von *Bodo ranarum* lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob er auf *Hexamita intestinalis Duj.* oder auf *Trichomonas batrachorum* Perty beruht, da beide im Darm der Frösche sehr gemein sind und sich bei schwachen Vergrösserungen nicht von einander unterscheiden lassen. *Bodo Melolonthae* endlich dürfte ebenfalls eine *Trachelomonas* sein, was ich daraus schliesse, dass ich im Mastdarm der Maikäferlarven und noch häufiger in dem der Cetonienlarven grosse Schaaren von Monadinen antraf, welche der *Trichomonas batrachorum* zum Verwechseln ähnlich sahen; ich unterschied am vorderen Ende des eiförmigen Körpers zwei deutliche Geisseln, während die Cercomonaden nur eine einzige besitzen, und am hinteren Ende eine schwanzförmige Zuspitzung, auch traf ich das Innere des Körpers häufig mit gefressenen feinen Pflanzenfasern erfüllt. Leider habe ich es in neuerer Zeit versäumt, diese Art noch einmal mit stärkeren Vergrösserungen zu untersuchen, sie wurde daher, da ich keinen sichern Speciescharakter angeben konnte, nicht in die Abbildungen aufgenommen.

Die Grundform der Gatt. *Trichomonas*, die von Donné in der weiblichen Scheide des Menschen entdeckte *Trich. vaginalis*, in welcher man mehrseitig nur abgeschuppte Wimperepithelzellen des Uterus hatte erkennen wollen, wurde 1855 von Kölliker und Scanzoni einer neueren gründlichen Untersuchung unterzogen, welche allen Zweifeln über deren thierische Natur ein Ende machte[2]). Sie fanden das vordere Ende des eiförmigen Körpers mit einer, zwei oder drei langen Geisseln versehen, während Donné und Dujardin nur eine Geissel gesehen hatten, darauf folgten mehrere ziemlich kurze Wimpern in einer Reihe, und das hintere Ende lief in einen dünnen, steifen, stiletförmigen Schwanz aus. Eine Mundöffnung liess sich nicht unterscheiden, doch schien am vorderen Ende eine seichte, schiefe Furche vorhanden zu sein, an welcher die Wimpern inserirt sind. Im reinen Vaginalschleim bewegten sich die Thierchen äusserst gewandt und lebhaft, in Berührung mit Wasser aber schwollen sie schnell an, und es erlosch nach kurzer Zeit jede Bewegung. Nach meinen Untersuchungen der beträchtlich grösseren und leicht in Menge zu habenden *Trichomonas batrachorum* muss ich durchaus das Vorhandensein von Wimpern bestreiten; sie beruhen auf einer Täuschung, die dadurch erzeugt wird, dass der überaus weiche Körper auf der einen Seite schnell hinter einander spitzzähnige oder abgerundete Fortsätze hervortreibt (vergl. unsere Taf. III. Fig. II, 1—5), welche zusammen den Eindruck hervorbringen, als verlaufe unaufhörlich eine Welle nach der andern von vorn nach hinten über den betreffenden Körperrand, oder als sei dieser mit einer spitzzackigen oder guirlandenartigen undulirenden Membran versehen. Die Erscheinung ist ganz dieselbe, wie wir sie an dem dickeren Körperende der Spermatozoen der Farnkräuter und Equisetaceen kennen lernten. Die *Trich. vaginalis* wird auch sicherlich stets zwei oder drei Geisseln besitzen, und wenn öfters nur eine gesehen wurde, so wird dies daher rühren, dass sich die zwei vorhandenen deckten oder zufällig aneinander klebten.

Es sind noch einige, höchst wahrscheinlich zu den Monadinen gehörige Parasiten beschrieben worden, welche sich im Gesammthabitus durch den Besitz eines undulirenden Hautsaumes nahe an die Gatt. *Trichomonas* anzuschliessen scheinen, sie lassen sich jedoch nicht mit Sicherheit bestimmen, weil die gewiss ausserdem noch vorhandenen geisselartigen Bewegungsorgane unerkannt blieben. Hierher rechne ich in erster

---

1) Vergl. Leidy in Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia. Vol. III. 1846. p. 101. Vol. V. 1850—1851. p. 100 und 284 und Vol. VIII. 1856. p. 42 und Trans. of Amer. Phil. Soc. X. 1853. p. 244. — Ferner: Burnett in Boston Journ. of nat. hist. Vol. VI. 1852. p. 323 und Hammerschmidt in Heller's Archiv für phys. Chem. und Mikrosk. 1 Heft. S. 83 und Taf. I. Fig. 7 u. 8.

2) Vergl. Scanzoni, Beiträge zur Geburtskunde. Band II. 1855. S. 131—137 und Taf. III. Fig. 2, sowie Quelques remarques sur le Trichomonas vaginal de Donné par Scanzoni et Koelliker in Comptes rendus. Tome XL. 1855. p. 1076.

Linie den von Jos. Eberth im Blinddarm und Dünndarm einiger Vögel, namentlich des Haushuhns, der Gans und der Ente entdeckten Parasiten, der in grösster Menge die Lieberkühn'schen Drüsen erfüllt[1]). Er hat in der Totalform viel Aehnlichkeit mit der *Trichomonas batrachorum*, da der eine Seitenrand von vorn bis zur Basis der kurzen steifen Schwanzspitze mit einem undulirenden Saume versehen ist, dessen zahlreiche Läppchen in gewissen Lagen ganz den Eindruck von kurzen, breiten Wimpern hervorbringen. Sollte nun das vordere Ende, wie ich vermuthe, noch mit zwei Geisseln versehen sein, so würde dieser Parasit, aus dem Leuckart sogleich eine neue Gattung *Saenolophus* gemacht hat[2]), unbedingt zur Gatt. *Trichomonas* gehören. — Ein zweiter hier in Betracht kommender Parasit wurde von W. Lambl sehr zahlreich im Zwölffinger- und Dünndarm kranker Kinder, sowie in den geleeartigen Darmentleerungen derselben angetroffen und unter dem Namen *Cercomonas intestinalis* beschrieben[3]). Dieses Thier ist in keinem Fall eine Cercomonas, schon deshalb nicht, weil die der letzteren Gattung zukommende einfache Geissel nicht nachgewiesen wurde, es gleicht aber auch in seiner Gesammtform und in seinen Bewegungen einer Kaulquappe und stimmt hierin vielmehr mit den Gatt. *Trichomonas* und *Hexamita*, als mit *Cercomonas* überein. Der ovale, weiche, gallertartige Körper läuft nach hinten in einen spitzconischen, nicht zurückziehbaren, als Steuerruder dienenden Schwanz aus; am vorderen Ende befindet sich auf der Bauchseite eine ansehnliche saugnapfähnliche Vertiefung, von der in der Mittellinie nach rückwärts eine Leiste verläuft. In der Umgebung des angeblichen Saugnapfes sah Lambl an stillliegenden Individuen einen an Flimmerbewegung erinnernden undulirenden Saum, der mir aber, nach den Figuren 5, 6, 10 und 14 zu urtheilen, nur der einen Körperseite anzugehören scheint. Alles dies passt nahezu auf die Gatt. *Trichomonas*. Die Stellung des unzweifelhaft zu den Monadinen gehörigen Thieres wird sich erst dann definitiv bestimmen lassen, wenn die Zahl der sicherlich vorhandenen Geisseln ermittelt sein wird. — Eine dritte Form ist der von Frz. Leydig in der Leibeshöhle eines Räderthieres, der *Lacinularia socialis*, beobachtete Parasit; er besitzt einen eiförmigen, vorn in einen langen, schmalen, zugespitzten Hals auslaufenden Körper, dessen Halstheil auf der einen Seite einen zackigen, undulirenden Saum trägt[4]). — Auch die von Leydig im Darmkanal von *Piscicola*, *Pontobdella* und *Ixodes testudinis* stets in grösster Menge angetroffenen, spermatozoenähnlichen, länglichen Parasiten mit undulirender Membran[5]) sind offenbar nahe verwandte Organismen, die sich bei genauerer Untersuchung wohl als Monadinen herausstellen werden. — Von ganz verschiedener Natur scheinen mir dagegen die im Blute der Frösche und einiger Fische beobachteten sogenannten Hämatozoen zu sein. Denn der von Valentin[6]) im Blute der Forelle entdeckte langgestreckte, nur 1—3 veränderliche Fortsätze auf der einen Seite ausstülpende Parasit, der sich bis zur Kugelform contrahiren kann, gleicht vielmehr einem amöbenartigen Wesen, als den vorausgehenden Parasiten. Noch fremdartigere und räthselhaftere Gebilde sind die von Gluge, Gruby und Wedl beobachteten Hämatozoen der Frösche[7]). Gruby hat ihnen den Namen *Trypanosoma sanguinis* gegeben; er beschreibt sie als lang bandförmige, wie ein Hohlbohrer gewundene oder 2—3 mal spiral um ihre Axe gedrehte, nach vorn und hinten lang gespitzte durchsichtige Körper, deren einer Seitenrand weitläufig sägezahnartig gefranzt ist. Ich bezweifle noch mit v. Siebold und anderen Forschern[8]), dass dies überhaupt selbständige thierische Organismen sind. Gar nichts mit den Hämatozoen zu schaffen hat der von Wedl im Blute der Grundeln angetroffene und unter dem Namen *Globularia radiata sanguinis* beschriebene Parasit; er ist, wie die a. a. O. Taf. V. Fig. 1. a—k gegebene Abbildungen sofort klar erkennen lassen, nichts weiter

---

1) Eberth, Ueber ein neues Infusorium im Darm verschiedener Vögel. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XI. 1861. S. 98—99 mit Abb.

2) R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten. Leipzig u. Heidelberg 1863. Bd. I. S. 140.

3) W. Lambl, Mikrosk. Untersuchung der Darm-Excrete in Prager medicin. Vierteljahrschrift 1859. Bd. I. S. 51—52. u. Tafel I. Fig. 2 und Loeschner und Lambl, Aus dem Franz Joseph-Kinderspitale in Prag. Prag 1860. Theil I. S. 360 bis 365 und Taf. 18. Fig. A, 1—14.

4) Frz. Leydig, Zur Anat. und Entwick. der *Lacinularia socialis* in Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Bd. III. 1851. S. 474 u. Tafel XVII. Fig. 8.

5) Leydig, Lehrbuch der Histologie. 1857. S. 346.

6) Valentin in Müller's Archiv 1841. S. 435 und Taf. XV. Fig. 16, a—m.

7) Vergl. Gluge in Müller's Archiv 1842. S. 148; Gruby in Annal. des sc. natur. III. Sér. Tome I. 1844. p. 105. Pl. I. Fig. 1—7 und Wedl in Denkschr. der Wiener Acad. d. W. Bd. I. 1850. S. 15—25. Taf. V. Fig. 5. 6. 9. 10.

8) v. Siebold, Ueber undulirende Membranen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. II. 1850. S. 362.

als die bekannte *Trichodina pediculus* Ehbg., welche zu den gewöhnlichsten Aussenparasiten der Fische gehört und offenbar nur zufällig von der Oberfläche der Grundeln unter das denselben entnommene Blut gerieth.

Woldemar Focke, ein bereits seit längerer Zeit auf mikroskopischem Gebiete mit Erfolg thätiger Forscher, hatte sich in seinen 1847 begonnenen »Physiologischen Studien«, von denen aber nur noch ein zweites Heft erschien[1]), die Aufgabe gestellt, den feineren Bau und die Physiologie sämmtlicher Familien des Ehrenberg'schen Infusoriensystemes, welches ihm in seinen Hauptabtheilungen und Umfange für immer festgestellt zu sein schien, nach eigenen Untersuchungen zu bearbeiten, um ihre wesentlichen Organisationselemente und deren Functionen endgiltig festzustellen und dadurch allen Zweifeln über die thierische Natur gewisser Gruppen und über die Abgrenzung des Thierreiches von dem Pflanzenreiche zu begegnen. Er ist über die zehn ersten Familien, die grade am wenigsten geeignet waren, zum Ausgangspunkt derartiger Forschungen zu dienen, nicht hinausgekommen, und obwohl von diesen fünf zu den Flagellaten gehören, erfahren wir doch nur über verhältnissmässig wenige Formen derselben etwas positiv Neues, dagegen ergeht sich Focke vielfach in ganz unhaltbaren entwickelungsgeschichtlichen Hypothesen und vermuthet einen genetischen Zusammenhang zwischen Gattungen und Arten, die absolut nichts mit einander gemein haben. So stellt er z. B. die wunderliche Ansicht auf, der *Haematococcus nivalis* werde nichts weiter sein, als eine Winterform von *Pandorina morum*, die sich auf den Schneefeldern der Alpen langsamer durch Theilung vermehre und die Theilungssprösslinge früher aus der Hülle austreten lasse, als die gewöhnliche Form, er bedenkt aber nicht, dass sich der ganz gleich organisirte *Chlamydococcus pluvialis* im heissesten Sommer im Regenwasser grade ebenso entwickelt, wie der *Haemat. nivalis* in den Schneeregionen. Ebenso irrig sind die Hypothesen über den Einfluss der Jahreszeiten und einer mehrjährigen Lebensdauer auf die Hervorbringung ganz verschieden erscheinender Formen von einer und derselben Art. So sollen z. B. *Amblyophis viridis*, *Euglena deses*, *E. acus* und *E. spirogyra* nur verschiedene, durch Jahreszeiten und Alter bedingte Entwickelungsformen von *Euglena viridis* sein.

Obschon ein entschiedener Anhänger und Vertheidiger der Anschauungen Ehrenberg's, nimmt Focke doch diesem gegenüber einen weit selbständigeren Standpunkt ein, als die meisten seiner Vorgänger. Dies zeigt sich schon in seiner Kritik der Gatt. *Monas*, deren zahlreiche, von Ehrenberg aufgestellte Arten er bis auf *Mon. crepusculum*, *termo*, *guttula* und *vivipara* theils als ganz unbestimmbare, theils als zu anderen Gattungen gehörige Formen erklärt. Mit Recht werden auch die Gatt. *Doxococcus* und *Gyges* verworfen, da bei ihnen keinerlei Bewegungsorgan erkannt wurde, die blosse Körperform aber nicht ausreicht, um sie sicher von anderen Gattungen zu unterscheiden. Die einzige neue Beobachtung über Monadinen ist die, dass Focke bei *Bodo socialis* am vorderen Körperende eine feine, pendelartig zuckende Geissel von mehr als doppelter Körperlänge und im hinteren Theile des Körpers ein dunkleres drüsenartiges Organ, sowie eine hellere, scharf umschriebene, wahrscheinlich contractile Blase auffand. — Von den Cryptomonadinen wird nichts Specielles berichtet. — Die Volvocinen Ehrenberg's hält Focke nach Ausschluss von *Gyges* für einen so natürlichen Complex ausserordentlich nahe verwandter Gattungen, dass es ihm ganz unbegreiflich erscheint, wie man einige derselben habe in das Pflanzenreich verweisen können. Allein die Schwärmsporen der Algen waren doch wohl geeignet, den Glauben an die thierische Natur der Volvocinen zu erschüttern, sie hätten also unbedingt auch in Betracht gezogen werden müssen. Wäre dies geschehen, so würde Focke die wichtige Entdeckung, dass *Chlamydomonas pulvisculus* im vorderen Körperende mit zwei contractilen Blasen versehen ist, wohl ganz anders zu würdigen und zu verwerthen gewusst haben; denn diese Thatsache liefert ja eins der Hauptargumente für die thierische Natur der Volvocinen. — Von der Gatt. *Pandorina*, die freilich noch nicht sicher von der sehr ähnlichen Gatt. *Eudorina* unterschieden wurde, gab Focke die erste richtigere Analyse. Die kugligen, meist aus 8 oder 16 grossen grünen Individuen zusammengesetzten Familienstöcke bestehen nicht, wie Ehrenberg angab, aus einer homogenen Gallertmasse, in welcher die Individuen unmittelbar eingebettet liegen, sondern sie werden von einer dickhäutigen, mantelartigen Hülle begrenzt, deren Hohlräume die mit ihren Scheiteln nach aussen gekehrten Individuen erfüllen, die selbst wieder von besonderen Hüllen umgeben sind und somit Chlamydomonaden gleichen und auch wie diese in der That mit zwei

1) W. Focke, Physiologische Studien. Bremen. Heft I. 1847 mit 3 Tafeln und Heft II. 1854 mit 3 Tafeln.

sehr langen, die Mantelhülle durchbohrenden und sie weit überragenden Geisseln versehen sind. Unter der Mantelhülle folgen häufig erst noch eine oder mehrere concentrische Gallertschichten, welche Focke für das Häutungsprodukt der sich durch Theilung vermehrenden und dann neue Hüllen ausscheidenden Individuen erklärt, was nicht richtig ist. Von besonderem Interesse sind die im 2. Heft Taf. IV. Fig. 4—6 abgebildeten, überwinternden, ruhenden Familienstöcke, sie enthalten nur einige wenige, grössere, kuglige, offenbar encystirte Individuen, da jede Kugel von einer weit abstehenden einfachen oder doppelten glattwandigen Hülle umgeben ist. Aus ihnen gehen im Frühjahr auf eine nicht näher ermittelte Weise sogleich vollständig entwickelte, aus vielen kleinen Individuen zusammengesetzte Familienstöcke hervor.

Auch die herkömmliche Auffassung von *Gonium pectorale* wird in wesentlichen Punkten berichtigt. Die Familienstöcke dieser Art, auf welche die Gattung zu beschränken ist, bestehen bekanntlich aus 16 grünen, rundlichen, mit je zwei Geisseln versehenen und in einer Ebene liegenden Individuen, welche so zu einer quadratischen Figur angeordnet sind, dass je drei die eine Seite des Quadrats einnehmen, während die übrigen vier Individuen den Innenraum desselben ausfüllen. Nach Ehrenberg sollen die einzelnen Individuen durch kurze Verbindungsfäden untereinander zusammenhängen und von einer gemeinsamen tafelförmigen Gallerthülle umschlossen sein, aus der nur die Geisseln hervorragen. Focke dagegen fand jedes einzelne Individuum von einer eigenen Gallerthülle umgeben, und mittelst derselben stossen die benachbarten Individuen unmittelbar aneinander, berühren sich aber nur in einzelnen Punkten, und dadurch werden zwischen den äusseren und inneren Individuen eben so viele dreieckige Intercellularräume erzeugt, welche im Verein mit den Berührungsstellen der einzelnen Individuen zu der irrigen Annahme von Verbindungsfäden zwischen den Individuen Veranlassung gegeben haben. So richtig nun auch Focke gesehen und so klar er die beobachteten Verhältnisse von dem im 2. Heft auf Taf. IV. Fig. 7 abgebildeten Familienstocke dargestellt hat, so konnte er sich doch von der Vorstellung Ehrenberg's nicht frei machen, dass um sämmtliche 16 Individuen noch eine gemeinsame tafelförmige Hülle vorhanden sei, er nahm daher an, dass die von ihm beobachteten Familienstöcke, welche keine Spur jener Hülle zeigten, nicht mehr vollständig seien, sondern sich bereits in die einzelnen Individuen aufzulösen anfingen. Von einem zerfallenen Familienstocke wurde ein Rudiment beobachtet, dessen sechs weit auseinander gewichene Individuen nur noch durch röhrenförmige Verlängerungen ihrer Hüllen zusammenhingen; drei Hüllen umschlossen einen ruhenden kugelförmigen Körper, in den drei übrigen war er durch kreuzweise Theilung in vier Segmente zerfallen. — Minder glücklich war Focke in der Analyse des *Volvox globator*, wozu er auch *V. stellatus* und *V. aureus* als wahrscheinlich durch die Jahreszeit bedingte Entwickelungsformen zieht. Während Ehrenberg die Volvoxstöcke als hohle, mit Wasser erfüllte Gallertkugeln auffasst und die Individuen nahe unter der Kugeloberfläche in nach aussen offenen, glockenförmigen Vertiefungen liegen und durch feine, der Kugeloberfläche parallele, radiale Fäden mit einander in Verbindung stehen lässt, nimmt Focke an, dass die gallertartige Mantelhülle aus zahllosen, kleinen leeren Gallertzellen zusammengesetzt sei, von denen immer je 3 bis 7 ein Individuum ringförmig umgürten und mehreren Individuen gemeinschaftlich als Hülle dienen. Jedes Einzelthier würde somit in einem Intercellularraum liegen, und dieser soll durch einen engen Kanal nach aussen münden, durch welchen die beiden Geisseln des Thieres hindurchtreten. An dieser Auffassung ist nur das richtig, dass die Volvoxstöcke von einem hautartigen Gallertmantel begrenzte Hohlkugeln sind, der Zusammenhang der Individuen untereinander und mit der Mantelhülle ist aber, wie wir später sehen werden, ein durchaus anderer.

Aus der Familie der Astasiäen hat Focke nur die gewöhnlichen Arten der Gatt. *Euglena* im Sinne Ehrenberg's und die *Amblyophis viridis* genauer untersucht; letztere Form wird mit Recht zu *Euglena* gezogen, die unter jenem Namen abgebildete Art ist aber nicht die eigentliche *Amblyophis viridis*, welche mit *Euglena deses* zusammenfällt, sondern die sehr ähnliche, aber geschwänzte *Eugl. oxyuris* von Schmarda. Von *Eugl. viridis* wurden ganz allmälige Uebergänge einerseits in *E. sanguinea*, andererseits in *E. hyalina* beobachtet, indem der grüne Farbstoff zu gewissen Zeiten sich in ein rothbraunes, überaus feinkörniges, den grössten Theil des Leibes einnehmendes Pigment umwandelt oder ganz und gar verbleicht; die beiden letzten Arten sind daher sicherlich nur Varietäten der *Eugl. viridis*. Dagegen irrt Focke ganz entschieden, wenn er auch in *Eugl. acus*, *deses*, *spirogyra* und *Amblyophis viridis* (*Eugl. oxyuris*) blosse Altersvarietäten von *Eugl. viridis* vermuthet, und es für nicht unwahrscheinlich hält, dass sich *Eugl.* (*Phacus*) *pleuronectes* zu *E. longicauda* entwickle; denn alle diese Arten lassen sich stets sicher von einander unterscheiden, und

unzweideutige Uebergänge von der einen zur anderen konnten nicht nachgewiesen werden. — In dem feineren Bau der Euglenen ist Focke nicht viel tiefer eingedrungen als Ehrenberg. Die Einkerbung am vorderen Körperende von *Eugl. viridis* fasst er noch als einen zweilippigen Mund auf, macht jedoch das Vorhandensein einer wirklichen Mundöffnung an dieser Stelle dadurch sehr wahrscheinlich, dass er beim Zerquetschen von *Eugl.* (*Phacus*) *longicauda* die weiche Körpersubstanz an der vorderen Ausrandung hervortreten sah. Der helle Blasenraum unter dem rothen Augenfleck wird ebenfalls noch als Markknoten gedeutet, daher denn auch kein contractiler Behälter nachgewiesen werden konnte. An grossen Exemplaren der *Eugl. viridis* unterschied Focke zuerst das dichte spirale Streifensystem der derbhäutigen Cuticula, er liess sich aber dadurch verleiten, diese Exemplare als *Eugl. spirogyra* zu bestimmen. Schärfer sichtete er die Inhaltsbestandtheile der Euglenen. Er zeigte, dass die grossen, farblosen, stab-, scheiben- oder ringförmigen Körper, welche oft das Ansehen von an den Kanten und Ecken abgerundeten Seifenstücken haben und von Ehrenberg als männliche Geschlechtsorgane gedeutet wurden, durchaus starre, in Zahl und Grösse ausserordentlich wechselnde Gebilde seien, sie müssten daher als zeitweilige Ablagerungen von Bildungsmaterial aufgefasst werden. Sie widerstehen sehr lange der Zersetzung und zeigen sich in den leeren Körperhüllen abgestorbener Thiere noch ganz unverändert; sie gleichen hierin, sowie in ihrem ganzen Aussehen vielmehr Stärkemehl- als Fettkörnern, werden aber durch Jodtinctur nicht gefärbt, Focke giebt ihnen daher den Namen Paramylon. Ich werde mich dieser sehr passenden Bezeichnung, die nichts präjudicirt, in der Folge ebenfalls bedienen. Zwischen den Paramylonkörnern kommt aber in der Mitte oder im hinteren Theil des Leibes stets noch ein rundlicher drüsenartiger Körper vor, der durch Jodtinctur tief gelb gefärbt wird. Es ist dies der Nucleus, von dem jedoch nicht mehr, als der allgemeine Umriss erkannt wurde; seine Function blieb unbestimmt. Bezüglich der Vermehrungsweise der Euglenen bestätigt Focke nur die schon bekannte Thatsache, dass sich *Eugl. viridis* zu Zeiten massenhaft encystirt, in diesem Zustande zusammenhängende Häute bildet und in vielen Cysten in der Theilung bis zu vier Individuen angetroffen wird; mit jeder Theilung soll aber auch hier eine Häutung des Thieres verbunden sein, so dass jeder Theilungssprössling noch von einer besonderen Hülle umgeben sein würde. — Ueber die Dinobryinen erhalten wir nur die sehr unbestimmte Angabe, dass *Dinobryon sertularia* mit einer contractilen Blase und einem dunklern drüsigen Körper versehen sei.

Maximil. Perty war der erste Infusorienforscher, welcher den Entdeckungen auf dem Gebiete der Algen und der niederen vegetabilischen Organismen eine grössere Beachtung schenkte und sich nicht länger der Ueberzeugung verschloss, dass der bisherige Infusorienbegriff einer gründlichen Revision bedürfe und dass demgemäss auch die Classification der Infusionsthiere eine wesentliche Umgestaltung erfahren müsse. Er unternahm es denn auch selbst, in seiner 1852 veröffentlichten, zwar nicht besonders gründlichen, aber doch in vieler Beziehung lehrreichen und der Wissenschaft förderlichen Schrift über die von ihm in der Schweiz beobachteten Rhizopoden, Infusionsthiere und Räderthiere[1]), ein neues Infusoriensystem aufzustellen, welches dem Streite über die Grenzen zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche ein Ende machen sollte. Perty erklärt es für unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen den einfachsten thierischen und vegetabilischen Organismen zu ziehen, weil zahlreiche Formen existirten, welche zwischen beiden organischen Reichen oscillirten und in ihrem Lebensverlaufe sich bald als Thiere, bald als Pflanzen erwiesen. Selbstverständlich sind damit die sich durch Schwärmsporen vermehrenden Algen gemeint; im Stadium der Schwärmsporen sollen sie Thiere, im eigentlichen Algenstadium Pflanzen sein. Aber nichts berechtigt uns, die Schwärmsporen als Thiere aufzufassen, wie ich bereits mehr denn genügend dargethan habe, und noch viel weniger ist es zulässig, die Stellung jener Algen lediglich nach ihren ephemeren Schwärmsporen zu beurtheilen und sie darauf hin in die engste systematische Verbindung mit den Infusionsthieren zu bringen. Dies thut aber Perty, denn er vereinigt in der Klasse der Infusionsthiere die höheren Infusorienformen, sämmtliche Flagellaten, die Schwärmsporen der Algen und somit auch wohl die betreffenden Algen selbst, da doch unmöglich

1) Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, nach Bau, Functionen, Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten. Bern 1852 mit 17 Tafeln Abbildungen.

ein und derselbe Organismus zugleich im Thierreich und im Pflanzenreich untergebracht werden kann, sowie endlich noch die Vibrionia wegen ihrer ähnlichen Bewegungsweise und ihres höchst einfachen Baues. Mit demselben Rechte wie die Schwärmsporen müssten offenbar auch die Spermatozoen der cryptogamischen Gewächse in die Perty'sche Infusorienklasse einbezogen werden, denn sie bieten gerade ebenso viel Uebereinstimmung mit den Flagellaten dar, wie die Schwärmsporen. Nehmen wir an, dass nur die Schwärmsporen zu den Infusionsthieren gehören sollten, nicht aber die Algen, zu welchen sie sich entwickeln, so könnten nach den Schwärmsporen doch nur etwa fünf Gattungen aufgestellt werden und diese würden die von den heterogensten Algen abstammenden, gar nicht specifisch unterscheidbaren Schwärmsporen umfassen. Man sieht, wie confus der Perty'sche Infusorienbegriff ist, er ist aber auch keiner wissenschaftlichen Definition fähig; denn die Merkmale, welche Perty für seine Klasse der Infusionsthiere aufstellt[1]), dass sie nämlich aus Protoplasma bestehen, differenzirter organischer Systeme entbehren, sich durch Theilung fortpflanzen, und in Spirallinien bewegen, sind theils solche, die sie noch mit vielen anderen Organismen gemein haben, theils unrichtige. Die wahren Infusionsthiere besitzen thatsächlich innere Organe und die Schwärmsporen vermehren sich niemals durch Theilung.

Perty nimmt nur zwei Infusorienordnungen an. Er fasste zuerst, was freilich durch Dujardin's System sehr nahe gelegt war, sämmtliche bewimperte Infusionsthiere unter dem Namen der *Ciliata* zu einer Ordnung zusammen, und diese gelangte schnell zu allgemeiner Anerkennung, obwohl sie noch unzureichend charakterisirt war und auch die fremdartigen Acinetinen umfasste. Als wesentlichste Charaktere der Ciliaten wurden ausser der Bewimperung angeführt: kein Zusammenhang mit dem Pflanzenreich, ein weicher, farbloser Körper ohne rothe Stigmen, meist eine Mund- und zuweilen auch eine Afteröffnung und öfters noch eigenthümliche innere Organe (also doch eine innere organische Differenzirung). Den Ciliaten stellt Perty als zweite Ordnung die sogenannten *Phytozoidia* gegenüber; sie sollen sich meist durch schwingende Fäden und nur ausnahmsweise durch Wimpern bewegen, nie einen Mund oder sonstige innere oder äussere Organe besitzen, meist grün oder roth gefärbt und häufig mit einem rothen Stigma versehen sein und gewöhnlich ein vegetabilisches und animalisches Stadium durchleben. Die Phytozoidia zerfallen in drei Sectionen, nämlich: 1. die *Filigera*, wozu sämmtliche Flagellaten mit Ausnahme der Gatt. *Chlamydomonas* und *Chlamydococcus* (*Hysginum Perty*) gerechnet werden, 2) die *Sporozoidia*, welche sich, wie die vorigen, durch schwingende Fäden, selten durch Wimpern bewegen, aber in entschiedene Algenbildungen auswachsen und welche die beiden eben genannten Gattungen, sowie die Schwärmsporen der Algen umfassen und 3) die *Lampozoidia* oder die Vibrionien, welche weder äussere noch innere Organe erkennen lassen und sich lediglich durch ihre willkürlichen Bewegungen als Thiere manifestiren. — Es ist schlechterdings nicht zu begreifen, weshalb die Gatt. *Chlamydomonas* und *Chlamydococcus* zu den Sporozoidien gestellt wurden, da sie doch nicht in entschiedene Algenbildungen auswachsen und nach den übereinstimmenden Urtheilen aller Forscher den Volvocinen so nahe verwandt sind, dass sie von diesen unmöglich getrennt werden können. Versetzt man sie aber zu den Volvocinen zurück, so fällt die Section *Filigera* genau mit Dujardin's Flagellatenbegriff oder seiner dritten Infusorienordnung zusammen; Perty hat dieser Ordnung nur einen systematischen Namen gegeben, was Dujardin bekanntlich versäumte. Der Name *Filigera* hat jedenfalls die Priorität vor dem späteren der Flagellaten, da dieser aber weit bezeichnender ist, so hat man ihm in der Folge allgemein den Vorzug gegeben. Die Section *Lampozoidia* entspricht ebenfalls genau der ersten Infusorienordnung von Dujardin; für die thierische Natur der Vibrionien bleibt aber auch Perty jeden Beweis schuldig. Die Ausscheidung der Rhizopoden von den Infusionsthieren ist nicht Perty's, sondern v. Siebold's Verdienst. So bleibt denn als Eigenthümlichkeit des Perty'schen Infusoriensystemes ausser der glücklichen Vereinigung sämmtlicher bewimperten Infusionsthiere zur Ordnung der Ciliaten nur die Aufnahme der Schwärmsporen der Algen unter die Infusionsthiere als Section Sporozoidia übrig. Dies war aber ein ausserordentlicher Missgriff, der sich in keiner Weise rechtfertigen lässt; denn abgesehen davon, dass den Schwärmsporen alle Charaktere selbständiger Organismen abgehen, lassen sich nach denselben durchaus keine Gattungen und Arten aufstellen, welche den Algenformen, von denen sie abstammen, entsprechen würden. Perty hat denn auch nicht einmal den Versuch gemacht, die Schwärmsporen nach Gattungen und Arten zu classificiren und ihnen

1) a. a. O. S. 136.

besondere Namen zu geben, sondern er beschreibt im allgemeinen Theil lediglich die bekanntesten Formen der Schwärmsporen nach den Algengattungen.

Dass Perty zu keinem klaren und wissenschaftlich befriedigenden Infusorienbegriff gelangte, hat hauptsächlich darin seinen Grund, dass er die höheren Infusionsthiere nur höchst oberflächlich untersuchte und seine Hauptthätigkeit den Flagellaten und den verwandten zweifelhaften Organismen zuwandte, zu deren Verständniss und richtiger Beurtheilung doch nur die höheren Infusionsthiere den Schlüssel liefern können. Seine Untersuchungen über die Ciliaten drangen aber nicht einmal so weit ein, dass er die wesentlichen Organisationselemente derselben kennen lernte, die doch bereits in Ehrenberg's Arbeiten klar genug vorlagen, sobald man nur von dessen irrigen Deutungen abstrahirte. Perty wusste nicht, dass sämmtliche Ciliaten mit wenigen Ausnahmen einen Mund und After und einen mehr oder weniger entwickelten Schlund besitzen, und dass ihnen allgemein ein Nucleus und contractile Behälter zukommen; namentlich die beiden letzteren, für die Infusionsthiere so charakteristischen Organe hat er fast überall übersehen, sie existirten für ihn so gut wie gar nicht. Er kam daher auch nicht auf den Gedanken, bei den Flagellaten nach analogen Organisationsverhältnissen zu forschen, sondern er nahm von vornherein mit Dujardin an, dass sämmtliche Flagellaten mundlos seien und jeder inneren Organisation entbehrten. Schwärmsporen und Flagellaten mussten nunmehr als völlig identische Organismen erscheinen, denn selbst der Unterschied, dass die Schwärmsporen in entschiedene Algenbildungen auswachsen, verlor alle Bedeutung, wenn man, wie dies Perty thut, die ruhenden encystirten Formen der Euglenen und Chlamydomonadinen als das vegetabilische Lebensstadium dieser Flagellaten betrachtete.

Perty spricht zwar allen Flagellaten den Mund ab und nimmt an, dass sie sich nur durch Aufsaugung der umgebenden Flüssigkeit vermittelst der gesammten Körperoberfläche ernährten, er beobachtete aber selbst einige Male im Innern von Flagellaten fremde, aus der Aussenwelt stammende Körper. So traf er einmal in *Peranema protracta* Duj. eine sehr grosse Bacillarie, ein Exemplar von *Anisonema acinus* Duj. war mit kleinen grünen Organismen erfüllt, und eine *Amblyophis viridis* enthielt ein Bruchstück von einer sehr zarten Pflanzenfaser[1]). Dergleichen Fälle seien jedoch so seltene Ausnahmen, dass sie nicht entfernt die Annahme einer Mundöffnung rechtfertigen könnten, man müsse sich vielmehr die fremden Einschlüsse dadurch erklären, dass sie in Folge äusserer mechanischer Einwirkungen die Körperbedeckungen jener Flagellaten durchbohrt hätten und so in deren Inneres gelangt wären. Nun sind aber die Körperbedeckungen namentlich von *Anisonema* und *Amblyophis* und selbst von *Peranema* so resistent, dass durch dieselben unmöglich eine feine Pflanzenfaser oder kleine, weiche grüne Organismen eindringen können; es muss also eine Mundöffnung vorhanden sein, und diese lässt sich auch bei den genannten Gattungen, sowie bei vielen anderen Flagellaten mit der grössten Bestimmtheit nachweisen. Freilich fällt der Mund nicht sofort in die Augen, sondern dazu bedarf es anhaltender planmässiger Untersuchungen, und an solchen fehlt es bei Perty durchweg. Wir dürfen uns daher auch nicht wundern, dass er bei keinem einzigen Flagellaten einen Nucleus oder einen contractilen Behälter beschreibt. Wer nicht speciell auf die Entdeckung dieser Organe ausgeht, weil er von ihrer Nothwendigkeit bei allen wahren Infusionsthieren überzeugt ist, der wird sie bei den ohnehin so schwierig zu beobachtenden Flagellaten entweder ganz übersehen, oder doch den contractilen Behälter nicht von gewöhnlichen Vacuolen und den Nucleus nicht von anderen Inhaltsbestandtheilen unterscheiden. Der stets sehr einfache, einer Zelle oder einem Zellkern gleichende Nucleus entzieht sich fast immer der unmittelbaren Beobachtung und wird stets erst ganz klar nach Anwendung geeigneter Reagenzmittel erkannt, von denen Perty, wie alle älteren Infusorienforscher noch keinen Gebrauch machten.

Die Fortpflanzung der Flagellaten erfolgt nach Perty entweder durch Blastien oder durch Theilung. Unter Blastien versteht derselbe die verschiedensten, in der Leibessubstanz abgelagerten, theils farblosen, theils gefärbten Körperchen von nahezu gleicher Form und Grösse, welche sich nach und nach im Innern des Körpers anhäufen und ihn zuletzt gleichmässig erfüllen; sie sollen durch Auflösung desselben frei werden und dann im Wasser zu neuen, dem Mutterthier gleichen Individuen heranwachsen[2]). Bei den Peridinien werden die dicht neben einander liegenden gelben, braunen oder grünen Bläschen, welchen der Körper seine Färbung verdankt, als Blastien gedeutet und zwar nur deshalb, weil Perty von *Peridinium pulvisculus*,

1) Perty a. a. O. 61. 2) Vergl. Perty a. a. O. S. 76 folg.

wozu jedenfalls auch sein *Perid. corpusculum* gehört, sehr kleine Individuen beobachtete, die nicht viel grösser waren, als die in den grösseren Peridinien enthaltenen braunen Bläschen, und weil dergleichen Bläschen auch isolirt im Wasser angetroffen wurden. Diese rührten aber sicherlich nur von zufällig durch Auflegen des Deckgläschens zerquetschten Peridinien her; es fehlt an jedem Beweise, dass sie wirklich von älteren Individuen ausgeschieden wurden, und dass sie sich im Wasser durch blosse Vergrösserung und Sonderung in eine vordere und hintere Hälfte, sowie durch Entwickelung eines medianen Wimperkranzes und der Geissel in junge Peridinien umwandeln. Die höchst rohen und unklaren Abbildungen Perty's sind wahrlich nicht geeignet, uns von einem solchen Entwickelungsvorgange zu überzeugen, da sie nicht einmal die entwickelte Peridiniumform kenntlich darstellen. Eine in Gesellschaft von *Ceratium cornutum* häufig beobachtete kleinere, braune, nicht gehörnte, nackte Peridiniumform, die jedenfalls eine selbständige Art, vielleicht *Perid. fuscum* war, betrachtet Perty ohne allen Grund als die aus Blastien des *Ceratium cornutum* entwickelten Jugendzustände, obwohl er keinerlei Uebergänge von diesen zu der entwickelten, gehörnten und gepanzerten Form nachzuweisen im Stande war. Bei den Gatt. *Euglena* und *Trachelomonas* sieht Perty das Chlorophyll derselben, sobald es in gesonderten Bläschen auftritt, als Blastien an; er will ganz gleiche Chlorophyllbläschen zwischen gewöhnlichen grossen Euglenen, sowie zwischen leeren Trachelomonashülsen beobachtet haben, welche allmälig in Bewegung geriethen, sich streckten, an beiden Enden zuspitzten, ein rothes Stigma bekamen und als junge euglenenartige Thierchen davon schwammen. An dieser Beobachtung wird nur das richtig sein, dass gleichzeitig im Wasser einerseits sehr junge Euglenen, andrerseits freie Chlorophyllbläschen, die vom Zerquetschen oder von der Zersetzung älterer Euglenen oder Trachelomonaden herrührten, vorkamen; alles Uebrige halte ich für eine Täuschung, die dadurch sehr leicht entstehen konnte, dass die freien Chlorophyllbläschen durch die umherschwärmenden jungen Euglenen in momentane Bewegungen versetzt wurden. Solche zufällig bewegte Chlorophyllbläschen wurden aller Wahrscheinlichkeit nach für zu selbständigem Leben erwachende Blastien gehalten. Denn aus einem blossen Chlorophyll- oder aus braunen Farbstoffbläschen, wie wir sie bei den Peridinien antreffen, kann sich nimmermehr ein selbständiger Organismus entwickeln, sondern die unerlässliche Vorbedingung zu einem solchen sind stets nur die Proteinstoffe oder vielmehr jene Verbindung derselben, die wir als Protoplasma bezeichnen. Die jungen Euglenen und Trachelomonaden gehen auch thatsächlich, wie ich zeigen werde, aus dem Protoplasma des Nucleus dieser Thiere hervor und sind daher anfangs völlig farblos. — Bei *Polytoma uvella*, *Chilomonas paramaecium*, der Gatt. *Astasia* und den *Monadinen* sieht Perty die farblosen, gröberen Körner, welche mehr oder weniger reichlich im Innern des Körpers abgelagert sind, als Blastien an. Die angeblichen Blastien der beiden zuerst genannten Flagellaten sind aber entschiedene Stärkemehlkörner, da sie beim Zusatz von Jodtinctur intensiv blau gefärbt werden, die der Astasien und Monadinen, welche durch Jod gar nicht gefärbt werden, sind jedenfalls Fett- oder Paramylonkörner. So wenig wie Farbstoffbläschen, ebensowenig können Fettkügelchen oder Stärkemehlkörner die Keime zu neuen Individuen darstellen. Aus den angeführten Beispielen ersieht man, dass die Blastien Perty's genau dieselben Gebilde sind, welche Ehrenberg als Eier deutete. Beide Lehren sind völlig unhaltbar, sie gingen aber von dem richtigen Gedanken aus, dass ausser der Vermehrung durch Theilung bei den Infusorien überhaupt noch eine Fortpflanzung durch sehr kleine im Inneren erzeugte Keime existiren müsse, weil von vielen Arten, z. B. auch von *Euglena viridis* und der Gatt. *Monas* ausserordentlich kleine Individuen und in solcher Menge beobachtet werden, dass diese unmöglich als Theilungssprösslinge der gewöhnlichen Individuen aufgefasst werden können. Anstatt nun aber in den erwachsenen Individuen nach einem bestimmten Organe zu forschen, von welchem sicher nachweisbar die Erzeugung der vorausgesetzten kleinen Keime ausgehe, erklärten Ehrenberg und Perty ohne Weiteres die heterogensten körnigen Ablagerungen im Körperparenchym für solche Keime und deuteten sie entweder als Eier oder als Blastien.

Die Fortpflanzung durch Theilung tritt bei den Flagellaten bei weitem nicht so häufig auf, wie es der Fall sein müsste, wenn die grossen Schaaren von Individuen, die man so oft von einer und derselben Art beobachtet, lediglich durch fortgesetzte Theilung auseinander entstanden wären. Nur diejenigen Flagellaten, welche Familienstöcke bilden, vermehren sich sehr häufig und in schneller Aufeinanderfolge durch Theilung; ihre Familienstöcke sind stets ein Complex succedaner Theilungsgenerationen, welche je nach den Gattungen auf sehr verschiedene Weise mit einander in Verbindung bleiben. Von den solitär lebenden

Flagellaten kann man aber oft Tausende von Individuen durchmustern, ohne auf einen einzigen Theilungszustand zu stossen, oder diese sind doch so selten, dass sie in gar keinem Verhältniss zu der grossen Menge der vorhandenen Individuen stehen. Perty hat diese Thatsache wieder besonders hervorgehoben und aus derselben eben auf die Existenz einer Fortpflanzung durch zahlreiche, sehr kleine, innere Keime geschlossen, um die Herkunft so vieler und in der Grösse oft wenig differirender Individuen zu erklären. Eins der bekanntesten Beispiele liefert die Gatt. *Euglena*. Schon Ehrenberg führt in der Gattungscharakteristik an, dass er nur bei einer einzigen Art, nämlich bei *Eugl. acus*, Längstheilung beobachtet habe; er sah, wie es scheint, nur einige Male zwei der Länge nach verbundene Individuen. In dem einen Fall, den er für den Anfang der Theilung hielt, gleichen beide Individuen zusammen noch einem einfachen, ungewöhnlich breiten Thier, dessen Duplicität nur durch eine seichte Längsfurche und den doppelten rothen Augenfleck angedeutet war; in dem anderen Falle waren die vorderen und hinteren Enden beider Individuen von einander getrennt[1]). Perty traf ebenfalls einmal zwei Individuen von *Eugl. spirogyra* in paralleler Stellung mit ihren hinteren Hälften vereinigt, während die vorderen Hälften getrennt waren; er glaubte, dass in diesem Falle die Längstheilung von vorn nach hinten bereits bis über die Hälfte fortgeschritten wäre[2]). Dieselbe Verbindung beobachtete ich einige Male bei *Eugl. viridis* (vergl. Taf. XXI. Fig. 11). Das ausserordentlich seltene Vorkommen solcher Doppelthiere spricht gegen die Deutung derselben als Längstheilungszustände; ich halte es für viel wahrscheinlicher, dass sie conjugirte Individuen darstellen, welche zur Einleitung einer geschlechtlichen Fortpflanzung zuletzt vollständig mit einander zu einem Individuum verschmelzen. Die Gründe für meine Ansicht werde ich später entwickeln. Perty will auch einmal eine frei umherschwimmende *Eugl. viridis* in der Quertheilung angetroffen haben, diese Beobachtung beruht aber sicherlich auf einem Irrthum. Die einzigen Euglenen, welche sich wirklich und sehr häufig durch Theilung vermehren, sind *Eugl. viridis* und die von ihr wahrscheinlich nicht specifisch verschiedene *Eugl. sanguinea*; die Theilung erfolgt aber hier, wie ich schon so oft zu berichten Veranlassung hatte, immer nur an ruhenden encystirten Individuen. Auch Perty beobachtete die Cystenzustände von *Eugl. viridis* in grosser Menge; die Theilung schritt gewöhnlich nur bis zur Vierzahl fort. In seltenen Fällen kamen aber auch bis zwanzig und mehr Theilungssprösslinge in einer Cyste vor; auch wurden nicht bloss grosse, sondern selbst sehr kleine Individuen encystirt und in der Theilung begriffen angetroffen. Ich vermuthe jedoch, dass hier eine Verwechselung mit encystirten Chlamydomonaden stattgefunden hat; denn ich selbst habe die continuirliche grüne Haut, welche oft weite Strecken stehender Gewässer überzieht, immer nur aus älteren und wenig in der Grösse differirenden, encystirten Euglenen zusammengesetzt gefunden. Mögen sich diese nun aber auch zuweilen weit über die Vierzahl hinaus theilen und somit sehr kleine Theilungssprösslinge liefern, und mögen sich selbst hin und wieder jüngere Individuen encystiren und dann durch Theilung vermehren, so sind doch solche Fälle zu selten, um dadurch die grossen Schaaren von sehr kleinen, gleich grossen Individuen der *Eugl. viridis* zu erklären, die man namentlich im Frühling so häufig zu beobachten Gelegenheit hat.

Bei den übrigen Euglenen und den von ihnen abgesonderten, zu den Gatt. *Phacus Duj.* und *Chloropeltis St.* vereinigten Arten sind bisher noch niemals weder encystirte Individuen, noch unzweifelhafte Theilungszustände beobachtet worden, und doch giebt es unter ihnen Arten, die, wie z. B. *Phacus pleuronectes*, zu den allergemeinsten Flagellaten gehören; sie müssen sich also auf eine andere Weise als durch Theilung vermehren, und diese Vermehrungsweise kann nur in der Erzeugung innerer Keime bestehen, die sich denn auch mit voller Bestimmtheit nachweisen lässt. Das Keimorgan ist, wie wir sehen werden, der Nucleus. — Auch die den Euglenen so nahe verwandte und fast nur durch den Besitz einer panzerartigen Hülse verschiedene Gatt. *Trachelomonas*, die Perty in die unhaltbaren Gatt. *Trypemonas*, *Chonemonas* und *Chaetotyphla* zersplittert, habe ich nie in der Theilung angetroffen, obwohl ich von den gemeineren Arten zu den verschiedensten Zeiten Tausende von Individuen untersucht habe. Perty dagegen will bei *Trachel. volvocina* eine Theilung des Thieres innerhalb seiner Hülse in zwei und vier Individuen beobachtet haben[3]), und er nimmt an, dass die Theilungssprösslinge durch Sprengung der Hülse frei würden. Gegen diese Annahme sprechen aber die zahllosen ganz unverletzten, leeren Hülsen, die man so oft von Trachelomonas-Arten

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. S. 105 u. 112 u. Taf. VII. Fig. XV.
2) Perty a. a. O. S. 78. 3) Perty a. a. O. S. 81—82 u. Taf. X. Fig. 10. d.

beobachtet. Sie rühren sicherlich nicht alle, wie Perty glaubt, von ausgestorbenen und gänzlich ausmacerirten Thieren her, sondern die meisten wurden freiwillig von ihren Bewohnern verlassen, indem sie sich langsam und unter grossen Anstrengungen durch die enge Hülsenmündung hindurch drängten. Ich habe diesen Auswanderungsprocess oft genug durch alle Stadien verfolgt, er ist eine höchst überraschende Erscheinung, die auf mich immer den Eindruck machte, als ob ein Kameel durch ein Nadelöhr schlüpfe. Etwaige Theilungssprösslinge würden daher aus der Hülse nur auf demselben Wege ins Freie gelangen, wie ein vollwüchsiges Thier. Da die ihre Hülsen freiwillig verlassenden Individuen fast in allen Beziehungen der *Eugl. viridis* gleichen, so vermuthe ich, dass nur diese das Vermögen besitzen, sich auf die gleiche Weise durch Theilung zu vermehren, wie *Eugl. viridis*, dass sie sich nämlich zuerst encystiren und dann innerhalb ihrer Cyste in zwei, vier oder mehrere Individuen theilen. Solche encystirte Trachelomonaden würden kaum von encystirten Euglenen zu unterscheiden sein. Jedenfalls muss man daran denken, dass kleinere Cysten, welche ein euglenenartiges Thier oder Theilungssprösslinge eines solchen enthalten, auch recht wohl von Trachelomonaden herstammen können. Kommt bei ihnen wirklich Theilung des Thieres innerhalb der Hülse vor, so sind dies gewiss nur seltene Ausnahmen, da es mir bei meinen sehr ausgedehnten Studien der Trachelomonaden nicht gelang, dergleichen Theilungszustände aufzufinden.

Ganz analoge Fortpflanzungsverhältnisse wie bei den Euglenen und Trachelomonaden kommen meiner Ueberzeugung nach auch bei den Peridinäen vor; ehe wir jedoch hierauf eingehen können, muss ich einige Bemerkungen über den Bau der Gatt. *Peridinium* und ihrer nächsten Verwandten vorausschicken, wozu mir Perty selbst die unmittelbare Veranlassung giebt. Er machte zuerst darauf aufmerksam, dass keineswegs alle Peridinäen den ihnen von Ehrenberg zugeschriebenen Körperpanzer besitzen, sondern dass es auch Arten mit ganz nacktem Körper giebt, welche beim Absterben ganz unregelmässige Gestalten annehmen und zuletzt vollständig auseinanderfliessen, ohne irgend eine Spur von einer Körperhülle zu hinterlassen. Es sind dies angeblich nur die kleinsten Arten, wie *Perid. pulvisculus* Ehbg. und die sehr ähnlichen von Perty als *Perid. monadicum* und *Perid. corpusculum* beschriebenen Formen; dazu gehört aber auch das von mir oben S. 73 erwähnte *Per. vorticella*, welches möglicher Weise mit *Per. monadicum* identisch ist, sowie das eine bedeutende Grösse erreichende *Per. fuscum* Ehbg., welches ich in zahlloser Menge, aber stets ungepanzert beobachtete. Die übrigen Peridinien Ehrenberg's, sowie seine Gatt. *Glenodinium*, welche sich von Peridinium nur durch den Besitz eines rothen Augenflecks unterscheiden soll, besitzen nach Perty einen wirklichen, sehr resistenten Panzer mit zierlich netzartiger Sculptur der äusseren Oberfläche; eine Ausnahme macht nur das *Glenodinium cinctum* Ehbg., dessen Panzer aus einer glatten, sehr dünnhäutigen, völlig structurlosen Hülle besteht[1]). Alles dies ist vollkommen richtig, und die Consequenz wäre doch nun offenbar gewesen, die Gatt. *Glenodinium* auf das *Glen. cinctum* zu beschränken, die beiden übrigen Ehrenberg'schen Arten, das *Glen. tabulatum* und *Glen. apiculatum* dagegen zur Gatt. *Peridinium* zu stellen und aus den völlig nackten Formen eine eigene Gattung zu bilden. Statt dessen vereinigt Perty die nackten Peridinien mit *Glenod. cinctum* zu einer Gattung, die er *Peridinium* nennt, was schon deshalb ganz unstatthaft ist, weil Ehrenberg unter diesem Namen nur wirklich gepanzerte Formen und zwar sowohl mit hornartigen Fortsätzen versehene, wie ungehörnte verstand. Zwei gehörnte Peridinien des süssen Wassers hat bereits Schrank unter dem Gattungsnamen *Ceratium* beschrieben[2]), Ehrenberg nahm jedoch diese Gattung nicht an, sondern betrachtete sie nur als die zweite Section seiner Gatt. *Peridinium*, deren erste die ungehörnten Formen umfasst. Stellt man nun nach dem nur zu billigenden Vorgange von Dujardin, dem auch Perty folgt, die Gatt. *Ceratium* wieder her, so müssen die ungehörnten gepanzerten Formen den Namen *Peridinium* behalten. Es sind dies aber, wenn wir uns hier nur an die ursprünglichen Ehrenberg'schen Arten halten, einerseits das *Perid. cinctum* und andererseits das *Glen. tabulatum* und *Glen. apiculatum*; alle drei Formen stimmen in der

---

1) Perty a. a. O. S. 56 und S. 161.

2) Schrank, Fauna Boica. Band III. 1803. S. 76. Die beiden Arten sind *Cerat. tetraceras* und *Cerat. macroceras*. Die erste Art besitzt in der That nicht einen vierhörnigen, sondern nur einen dreihörnigen Panzer, der Speciesname wurde daher von Ehrenberg in »*cornutum*« umgeändert. Die zweite Art, welche Ehrenberg fälschlich für eine Varietät von *Cer. cornutum* hielt, ist eine sehr ausgezeichnete Art, die wir erst durch die von Perty a. a. O. Taf. VII. Fig. 13 gegebene Abbildung näher kennen lernten. Ob O. F. Müller's *Bursaria hirundinella* mit *Cer. cornutum* identisch ist, bleibt zweifelhaft, ich ziehe daher diesen Namen statt des von Dujardin und Perty gebrauchten *Cer. hirundinella* vor.

That auch sehr nahe in der gesammten Panzerbildung überein, ja das *Per. cinctum* ist sicherlich nichts weiter als ein *Glen. tabulatum* ohne rothen Augenfleck, der somit kein Gattungsmerkmal sein kann. Mit Unrecht hat Perty die oben genannten Formen als Glenodinien aufgeführt; sie haben vielmehr die Gatt. *Peridinium* im engeren Sinne zu bilden. Der Gattungsname *Glenodinium* muss dagegen für das *Glenod. cinctum* reservirt werden, dessen Panzer total von dem der Peridinien und Ceratien verschieden ist; denn er ist nicht blos ganz glatt und häutig, sondern zeigt auch keine Spur von einer Zusammensetzung aus Tafeln[1]). Bei den Peridinien besteht der Panzer stets aus einer für jede Art constanten Zahl polyedrischer Tafeln, die entweder in einfachen Nahtlinien aneinander stossen oder durch schmälere oder breitere, vertiefte, bandförmige Randzonen oder Raine von einander getrennt sind, wie dies z. B. bei *Glen. apiculatum* Ehbg. der Fall ist. Die Zahl und Form der Tafeln, die noch bei keiner Art ganz genau ermittelt wurden, liefern die einzigen sichern Merkmale zur Unterscheidung der Arten. Perty hat die Täfelung des Panzers kaum beachtet, sondern allen Nachdruck auf die fein netzartige Structur desselben oder vielmehr seiner Tafeln gelegt; diese kommt aber nicht allen Arten, ja nicht einmal allen Individuen derselben Art zu. In Folge der Gliederung des Panzers vermögen die Peridinien ihren Körper in gewissen Richtungen, wenn auch nur in beschränktem Grade willkürlich zu krümmen und einzufalten, wodurch sie schon ihre noch bis auf die neueste Zeit bezweifelte thierische Natur bekunden. Dasselbe gilt von der Gatt. *Ceratium*, deren Arten, wie ich aus meinen Untersuchungen von *Cerat. cornutum* und aus der bereits anderweitig bekannt gewordenen Panzerform von *Cerat. divergens* schliessen muss, gewiss sämmtlich einen aus polyedrischen Tafeln zusammengesetzten Panzer besitzen; bisher wurden die Arten lediglich nach der Zahl, Länge und Richtung der hornartigen Fortsätze des Panzers unterschieden. — Die beständig ganz nackten Peridinien Ehrenberg's, wie *Per. fuscum* und *pulvisculus*, müssen unbedingt eine eigene Gattung bilden; ich werde dieselbe *Gymnodinium* nennen.

Perty weicht noch in einem zweiten, sehr wesentlichen Punkt von der durch Ehrenberg eingeführten und noch jetzt allgemein festgehaltenen Auffassung der Peridinäen ab; er behauptet nämlich, dass man das hintere Körperende fälschlich für das vordere gehalten habe, und dass daher alle Peridinäen, wie sie gewöhnlich abgebildet werden, umzudrehen seien. Er stützt seine Ansicht hauptsächlich auf die Bewegungsweise der beiden von ihm beobachteten Ceratien, des *Ceratium cornutum* (*hirundinella* Perty) und des *Cerat. macroceras* Schrank. Bei den Bewegungen dieser Thiere geht von den beiden durch den Wimperkranz geschiedenen Körperhälften diejenige, welche nur das eine mittlere Horn trägt, stets voran, sie ist also die vordere, während die mit zwei, selten drei Hörnern versehene Hälfte, die Ehrenberg als die vordere bestimmte, in der That die hintere darstellt. Schon O. F. Müller und Schrank bildeten ihre Ceratien in der von Perty geforderten Stellung ab, wozu sie doch nur durch die Bewegungen derselben veranlasst worden sein können. Nach meinen Beobachtungen des *Cerat. cornutum* muss ich mich ebenfalls für die Ansicht von Perty entscheiden; die freischwimmenden Individuen gleichen dadurch, dass die mit dem einen Horn versehene Körperhälfte vorangeht, einigermassen einem fliegenden Vogel, weshalb denn auch O. F. Müller diese oder eine nahe verwandte Art mit dem Speciesnamen *hirundinella* bezeichnete. Allerdings bewegen sich die Thiere auch zeitweilig nach der entgegengesetzten Richtung, dies ist aber nur die auch bei den Ciliaten so gewöhnliche Rückwärtsbewegung. Es fragt sich nun, welches die entsprechenden Körperhälften der nicht gehörnten Peridinäen sind.

Die einfachsten Organisationsverhältnisse treffen wir bei der Gatt. *Gymnodinium* an, die überhaupt den Grundtypus der Peridinäen darstellt, aus welchem sich die übrigen Gattungen leicht ableiten lassen. Der rundliche oder ovale, bald vollkommen drehrunde, bald mehr oder weniger abgeplattete, völlig nackte Körper der Gymnodinien wird nahezu in der Mitte durch eine rinnenartig vertiefte, quere oder schiefe ringförmige Furche, die jedoch auf der Bauchseite unterbrochen ist, in zwei ungleiche Hälften getheilt. Die Furche beginnt, wie man das Thier auch stellt, stets links von der Mittellinie der Bauchseite, geht von hier aus in querer oder schief absteigender Richtung zum linken Seitenrande, biegt hier nach der Rückseite um, die sie ohne Unterbrechung, aber allmälig nach rechts absteigend, umkreist und geht dann, am rechten Seitenrande angelangt, wieder auf die Bauchseite über, wo sie rechts von der Mittellinie endigt. Der Anfangs- und der End-

1) Perty hat die so häufig vorkommenden leeren Panzer von *Glen. cinctum* auf Taf. VII. Fig. 22. a. b. c. d ziemlich richtig abgebildet; sein *Perid. oculatum* ist von *Glen. cinctum* Ehbg. nicht verschieden.

punkt der Furche sind durch einen etwa ihrer Breite entsprechenden Zwischenraum von einander getrennt, sie stehen einander auch nicht genau gegenüber, sondern der Endpunkt liegt stets mehr oder weniger tiefer als der Anfangspunkt; dasselbe gilt natürlich auch von den durch die Furche bewirkten Einschnitten des linken und rechten Seitenrandes. Die ringförmige Furche beschreibt hiernach eine links gewundene Spirale von nur einem Umgange. Innerhalb der Furche verläuft vom Anfang bis zum Ende eine einfache Reihe sehr feiner und kurzer Wimpern, welche der adoralen Wimperzone der Vorticellinen vollkommen analog ist und welche auch hier gewiss dazu dient, einen Nahrungsstrom gegen die unzweifelhaft vorhandene, wenn auch schwer nachweisbare Mundöffnung zu dirigiren. Ausser der queren ringförmigen Furche ist in der Mittellinie der Bauchseite noch eine ohngefähr ebenso breite Längsfurche vorhanden, welche die ringförmige Furche kreuzt, sie nimmt jedoch nur die eine der durch letztere geschiedenen Körperhälften ein und ragt höchstens noch eine kurze Strecke weit in die andere Körperhälfte hinein; in ihr liegt stets das rothe Stigma, wenn überhaupt ein solches vorhanden ist, wie z. B. bei *Gymn. vorticella*, sie ist aber niemals mit Wimpern versehen, wie sie Ehrenberg fälschlich bei seinem *Peridinium fuscum* abbildet. Die mit der Längsfurche versehene, gewöhnlich etwas kürzere Körperhälfte wurde von Ehrenberg als die vordere Körperhälfte bestimmt, sie ist aber, wie die gewöhnliche, freie Bewegung des Thieres lehrt, in der That die hintere und entspricht somit der mit zwei oder drei Hörnern versehenen Körperhälfte der Ceratien. Ehrenberg liess sich durch die Lage des rothen Stigmas und die Richtung der Geissel täuschen. Letztere entspringt nahezu in der Mitte der Bauchseite, am Anfange der Längsfurche und dem stärker vorspringenden linken Rande derselben genähert; sie liegt in der Ruhe und bei langsamen Bewegungen mit ihrem Basaltheil in der Längsfurche neben dem linken Rande, ragt aber mit ihrem freien Theile noch um die doppelte Länge der Längsfurche über den Hinterrand des Körpers hinaus. Die Geissel ist das eigentliche Locomotionsorgan, sie bewirkt sowohl die fortschreitende Bewegung, wie die Rotation des Körpers um seine Längsachse. Der zarte peripherische Wimperkranz, der bei den Gymnodinien noch am leichtesten zu erkennen ist, liegt zu versteckt in der ringförmigen Furche, um einen merklichen Einfluss auf die Ortsbewegung ausüben zu können; er ist, wie ich nun bestimmter angeben kann, unter dem Vorderende der Furche eingefügt, und seine Wimpern sind noch nicht so lang, als die Furche breit ist, daher sie ganz innerhalb derselben liegen, und gewiss nur den bereits angegebenen Zweck erfüllen können, einen Nahrungsstrom zum Munde zu leiten. Dass ein Mund vorhanden sein muss, lehren die von mir im Innern von *Gymn. vorticella* und von Schmarda in *Gym.* (*Glenodinium*) *roseolum* beobachteten gefressenen Chlamydomonaden und andere grüne Organismen (vergl. S. 73), sowie die Aufnahme von Farbstoffen bei *Gymn. pulvisculus*. Allem Anschein nach liegt der Mund dem Ende der Wimperfurche gegenüber am linken Rande der Längsfurche, da sich bei den gepanzerten Peridinäen nur hier die einzige Communication mit der Aussenwelt befindet. Am Anfang der Wimperfurche beobachtete ich häufig einen hellen runden Hohlraum, den ich zuerst für den Mund hielt; er dürfte den contractilen Behälter darstellen, obwohl ich bisher noch keine deutlichen Formveränderungen an demselben wahrzunehmen vermochte. In der vorderen, etwas grösseren Körperhälfte liegt der grosse, quer gelagerte, auch ohne Anwendung von Reagentien leicht wahrnehmbare, ovale oder schwach nierenförmig gekrümmte Nucleus. Dass Perty die Gymnodinien und überhaupt die nichtgehörnten Peridinien ebenso stellt, wie ich, erhellt daraus, dass er sie mit nach rückwärts gerichteter Geissel abbildet; im Uebrigen sind seine Abbildungen sehr mangelhaft.

Während die Gymnodinien einen sehr weichen, zarthäutigen, in seinen Umrissen veränderlichen und wenn auch nur in beschränktem Grade willkürlich contractilen und biegsamen Körper besitzen, zeigt eine bei Prag nicht selten vorkommende, noch unbeschriebene Form eine viel resistentere Rindenschicht, diese geht aber ganz allmälig in den inneren Weichkörper über und setzt sich nicht wie bei den Glenodinien und Peridinien als eine selbständige, auch für sich darstellbare Panzerhülle ab. Ich würde daher diese Form trotz ihres starren, formbeständigen Körpers zu den Gymnodinien stellen, wenn sie sich von denselben nicht durch andere sehr auffallende Merkmale unterschiede. Der gelbgefärbte Körper ist nämlich sehr stark abgeplattet und nur in der linken Körperhälfte mit einer schief absteigenden spiralen Wimperfurche versehen, deren vorderer Schenkel in der linken Bauchhälfte, deren hinterer in der linken Rückenhälfte liegt. An der Stelle des fast geraden linken Seitenrandes, wo beide Schenkel ineinander übergehen, findet sich die gewöhnliche Ausrandung; eine solche fehlt natürlich am rechten, convexen Seitenrande. Dadurch erhält das Thier ein

von den übrigen Peridinäen ganz abweichendes Aussehen, es schwimmt auch gewöhnlich auf einer der breiten Seiten des fast nierenförmigen Körpers. In der hinteren Körperhälfte findet sich auf der Bauchseite die gewöhnliche, jedoch nur schwach ausgeprägte Längsfurche und vor derselben entspringt die lange, nach rückwärts gerichtete Geissel. Dass die Wimperfurche hier nur einen halben Spiralumgang um den Körper beschreibt, spricht noch besonders dafür, dass sie als eine adorale Wimperzone aufzufassen ist; der Mund müsste aber wohl unmittelbar am Ende der Wimperfurche liegen. Jedenfalls findet eine Aufnahme fester Nahrungsstoffe statt, denn ich beobachtete mehrmals grosse grüne gefressene Körper im Innern des Thieres. Eine so ausgezeichnete Form berechtigt gewiss zur Aufstellung einer neuen Gattung; ich nenne dieselbe *Hemidinium* und die einzige mir bekannte Art *Hemid. nasutum*. Der rundliche Nucleus liegt ausnahmsweise in der hinteren Körperhälfte.

Von den Gatt. *Gymnodinium* und *Hemidinium* unterscheiden sich die gepanzerten Peridinäen dadurch, dass ihr Körper von einer scharf abgegrenzten, doppelt contourirten, glasartig durchsichtigen Hülle bekleidet wird, die ich deshalb einen Panzer und nicht eine Hülse nenne, weil sie mit dem Körper überall so innig zusammenhängt, dass sie den Contractionen und Expansionen desselben genau folgt; sie erweist sich somit als einen integrirenden Bestandtheil des Körpers, obwohl sie in der That ein Absonderungsprodukt desselben ist und insofern wieder mehr einer Hülse entspricht. Perty hat dieses Verhältniss schon richtig aufgefasst, wenn er sagt, dass die Peridinien aus einer doppelten Zelle zu bestehen scheinen, aus einer äusseren, ziemlich festen, von zierlich netzartiger Structur und einer inneren, homogenen, sensibeln; nur der Ausdruck Zelle für die äussere, gegliederte, aus polygonalen Tafeln zusammengesetzte Hülle muss unbedingt zurückgewiesen werden. Bei der Gatt. *Glenodinium*, wie ich sie oben begrenzte, gleicht der hyaline, glatte, elastische, völlig structurlose Panzer allerdings einer dickwandigen Zellmembran, er ist aber in der Mitte mit der gewöhnlichen bewimperten Querfurche, sowie in der hinteren Hälfte der Bauchseite mit der Längsfurche versehen. In beiden Furchen, namentlich aber in der Querfurche, ist die dieselben auskleidende Panzerhülle augenscheinlich dünnwandiger, als an der ganzen übrigen Oberfläche. Die Wimpern und die Geissel gehen genau von denselben Stellen aus, wie bei den Gymnodinien, sie erscheinen hier aber nicht als appendiculäre Organe des Körpers, sondern des Panzers, können jedoch darum immerhin im Weichkörper wurzeln. Nach feinen Oeffnungen zum Durchtritt der Wimpern und der Geissel habe ich an ganz leeren Panzern stets vergeblich gesucht, dagegen sah ich in der Längsfurche einen deutlichen feinen Längsspalt. Durch diesen kann allein eine Aufnahme flüssiger Nahrungsstoffe und eine Ausscheidung flüssiger Substanzen stattfinden.

Die Gatt. *Peridinium* zeichnet sich durch einen starren, gegliederten und in Folge dessen ebenfalls biegsamen, nicht in hornartige Fortsätze verlängerten Panzer aus; er besteht aus krustenartigen, an der äusseren Oberfläche häufig fein netz- oder wabenartig sculpturirten Tafeln, deren bisher noch von keinem Forscher genau ermittelte Zahl und Gestalt allein sichere Artunterschiede darbieten. Bei *Perid. tabulatum* fand ich die kleinere, hintere Hälfte des Panzers stets aus 7, die vordere, grössere aus 14 fünf- oder sechseckigen genetzten Tafeln zusammengesetzt. Zu diesen 21 Tafeln kommen noch die bandförmigen Platten, welche einerseits den Boden der Querfurche, andererseits den der Längsfurche auskleiden. Der die Querfurche bildende Gürtel ist selbst wieder gegliedert und besteht, wie es scheint, aus fünf, in vertikalen Nähten aneinander stossenden Platten; die Längsfurche dagegen, welche noch eine kurze Strecke weit in die vordere Panzerhälfte hineinreicht und an ihrem hinteren Ende sich mehr oder weniger verbreitert, wird nur von einer einzigen muldenförmigen Platte gebildet, welche in der hintern Panzerhälfte ein sehr feiner, hinten hakenförmig nach rechts gekrümmter Längsschlitz durchsetzt. Ich halte diesen für den Mundspalt, durch den natürlich nur flüssige Stoffe aufgenommen und ausgeschieden werden können. Unmittelbar vor dem Mundspalt, fast genau in der Mitte der Bauchseite entspringt die Geissel; die Wimperzone liegt unter dem scharfkantigen Vorderrande der Querfurche versteckt und ist daher weit schwieriger wahrzunehmen, als bei den Gymnodinien. Bei Individuen mit ganz gleicher Zusammensetzung des Panzers fand ich die Tafeln desselben bald nur durch einfache lineare Nähte verbunden, bald durch schmalere oder breitere, fein quergestreifte Raine oder Furchensäume von einander getrennt, die nicht selten, namentlich in der hinteren Hälfte, fast die Breite der Querfurche erreichen und sich sehr scharf von der erhabneren, netz- oder wabenartig gezeichneten Oberfläche der Tafeln absetzen. Ich schliesse hieraus, dass der Panzer eine Zeit lang mit der Vergrösserung des Körpers wächst, und dass er auch deshalb nicht wohl als Hülse bestimmt werden kann; das Wachsthum

des Panzers findet aber nicht durch gleichmässige Vergrösserung seiner Tafeln statt, sondern es setzt nur der eine oder andere Rand derselben fort und fort neue Panzersubstanz an. Die Formen mit sehr breiten Rainen zwischen den Tafeln unterscheiden sich so auffallend von denjenigen, deren Tafeln nur durch einfache Nähte getrennt sind, dass man sie auf den ersten Anblick für eine eigene Art hält, die zahlreichen Uebergangsformen mit zuerst ganz schmalen, dann immer breiter werdenden Rainen, die man in der Regel gleichzeitig antrifft, lehren aber, dass man es nur mit einer und derselben Art zu thun hat. Ehrenberg's *Glen. apiculatum* ist allem Anschein nach nichts weiter als die ältere, breitrainige Form von *Perid. tabulatum.*

Die Gatt. *Ceratium* besitzt denselben starren, krustenartigen, gegliederten Panzer, wie Peridinium, derselbe ist jedoch in hohle, hornartige Fortsätze ausgezogen, in welche sich entsprechende Fortsätze des Weichkörpers hineinerstrecken. Dass der Panzer der Ceratien, was bisher ganz übersehen wurde, in der That ebenfalls gegliedert ist, davon habe ich mich aufs Bestimmteste bei *Cerat. cornutum* überzeugt, der einzigen Art, welche ich in zahllosen Exemplaren genauer zu untersuchen Gelegenheit hatte. Die Zahl der mit sehr hervortretender netzförmiger Sculptur versehenen Tafeln, welche den Panzer zusammensetzen, ist eine viel geringere als bei Peridinium und in beiden Körperhälften eine nahezu gleiche, doch gelang es mir noch nicht, sie mit voller Sicherheit zu bestimmen, da ich über die Grenzen der Tafeln an einigen Punkten des Körpers im Unklaren blieb. Der Panzer gleicht zweien, mit ihren Basen auf einander gesetzten Kegeln oder Glocken, ist aber auf der Bauchseite abgeplattet und in der Mitte mehr oder weniger tief ausgehöhlt. Die vordere Hälfte läuft bei *Cerat. cornutum* in ein flaches, halsartiges, nach rechts gekrümmtes, vorn schief abgestutztes Horn aus; die hintere endigt mit einem etwas kürzeren, zugespitzten, stielartigen Horn und trägt ausserdem noch an der vorderen Ecke des rechten Seitenrandes ein kleines zahnartiges, ebenfalls nach hinten gerichtetes Horn. Die Querfurche verhält sich wie bei Peridinium, ihr Anfangs- und Endpunkt wird aber durch einen viel breiteren Zwischenraum getrennt, den ein länglich ovales, in beide Panzerhälften fast gleich weit sich hinein erstreckendes, peristomartig vertieftes Mittelfeld einnimmt. In der hinteren Panzerhälfte ist der das Mittelfeld begrenzende, schmalere rechte Seitenrand ebenfalls vertieft und abgeflacht, der linke dagegen bildet eine breite, das Mittelfeld stark überragende Längswulst und an der ganzen innern Seite derselben verläuft in der Tiefe ein weit klaffender, bandförmiger, am hinteren Ende eiförmig erweiterter Längsspalt. Es ist dies die in das Innere des Panzers führende Mundspalte, die mit der umgebenden peristomartigen Vertiefung zusammengenommen der Längsfurche der Peridinien entspricht. Schon Ehrenberg hat die Mundspalte als solche erkannt und sie auch in seinen Abbildungen, wiewohl nur roh und mangelhaft angedeutet. Perty sah sie ebenfalls, beschrieb sie aber nicht genauer. Ihre Gegenwart verräth sich schon dadurch, dass man an fixirten Thieren nach kurzer Zeit an der Stelle, wo sich die Mundspalte befindet, einen grossen farblosen Sarcodetropfen hervorquellen sieht, der sich allmälig nach hinten und rechts über den Panzerrand ausbreitet und durch fort und fort nachquellende Körpersubstanz in einen ansehnlichen blasenförmigen Anhang verwandelt. Mit der Körpersubstanz fliessen auch die braunen Farbstoffbläschen in grösserer oder geringerer Menge heraus, ja zuletzt folgt meistens auch der grosse ovale Nucleus, den man auf diese Weise frei und unverletzt zur klaren Ansicht erhält. Die Mundspalte ist aber auch ihrem ganzen Umfange nach bei nur einiger Aufmerksamkeit sehr leicht direct zu verfolgen; sie steht ausser aller Frage. Wir werden demnach auch den äusserst feinen Schlitz in der Längsfurche des Panzers der Peridinien und Glenodinien seiner analogen Lage wegen als Mundspalte zu deuten haben. Bei der Weite der Mundspalte von *Cerat. cornutum*, die selbst dem Nucleus den Durchtritt verstattet, sollte man erwarten, dass durch dieselbe auch feste Nahrungsstoffe aufgenommen würden; dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein, da ich niemals unzweifelhaft fremde Körper im Innern der Thiere antraf. Die Geissel entspringt dicht hinter dem erweiterten Ende der Mundspalte, in geringer Entfernung vom rechten Seitenrande, den sie um Körperlänge überragt; sie tritt nicht, wie Perty angiebt, aus der Mundspalte hervor, sondern wurzelt in der Panzersubstanz. Der aus der Mundspalte über dem rechten Seitenrande hervorquellende Sarcodetropfen bringt leicht die Täuschung hervor, als sei noch eine zweite, von demselben Punkte ausgehende Geissel vorhanden, eine solche existirt aber, wie ich mich bestimmt überzeugt habe, nicht.

Im Vorstehenden habe ich die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen über die Organisation der von mir beobachteten Gattungen der Peridinäen niedergelegt; sie beziehen sich lediglich auf Süsswasserbewohner. Leider fehlt es mir an eigenen Untersuchungen über die zahlreichen marinen Ceratien und andere marine

Formen; deshalb und weil ich auch in der Entwickelungsgeschichte der Süsswasserformen über einen sehr wichtigen Punkt, von dem die Feststellung der Gattungen und Arten wesentlich abhängig ist, zu keinem sicheren Resultate gelangen konnte, musste ich für jetzt auf eine specielle Bearbeitung der Peridinäen verzichten und diese einem späteren Supplementhefte vorbehalten. Meine vorläufigen Mittheilungen sollen nur dazu beitragen, richtigere Vorstellungen über diese so höchst zierlichen und eigenthümlichen Thiere zu verbreiten, die obwohl sie die riesigsten Flagellatenformen umfassen, doch unter allen am schwierigsten zu erforschen sind. Dies wird noch mehr hervortreten, wenn wir uns nunmehr ihren Fortpflanzungsverhältnissen zuwenden. Perty will bei *Ceratium cornutum* Längstheilung beobachtet haben; es soll sich zuerst auf der linken Seite neben dem vorderen halsartigen Horn ein kleineres bilden und dann die Theilung nach hinten fortschreiten[1]). Ich halte einen solchen Theilungsvorgang bei der grossen Starrheit des Panzers und seiner so complicirten Zusammensetzung aus Tafeln für eine reine Unmöglichkeit. Mir selbst sind unter den Tausenden von Individuen, die ich beobachtete, niemals Theilungszustände vorgekommen; sämmtliche Individuen differirten nur wenig in der Grösse und zeigten keinerlei Vorbereitung zu irgend einer Fortpflanzung durch Theilung. Dessenungeachtet zweifle ich nicht daran, dass Perty's Angaben auf positiven Beobachtungen beruhen, nur werden diese durchaus anders gedeutet werden müssen. Von den Gatt. *Peridinium* und *Glenodinium* lässt sich mit voller Bestimmtheit beweisen, dass sie zu gewissen Zeiten ihren Panzer abwerfen; denn überall, wo ich *Perid. tabulatum* und *Glenod. cinctum* in Menge beobachtete, traf ich auch stets die leeren Panzer dieser Thiere häufig an. Sie sind ausnahmslos in der Richtung der Querfurche gespalten und enthalten nie eine Spur von Körpersubstanz, wodurch sie sich sehr bestimmt von abgestorbenen und allmälig ausmacerirten Exemplaren unterscheiden. Beide Panzerhälften hängen meist noch auf der einen Seite aneinander, am innigsten bei den Glenodinien, wo sich ihre Ränder wieder so genau auf einander legen, dass der Panzer geschlossen erscheint. Bei den Peridinien trennen sich beide Hälften bald gänzlich von einander, doch trifft man sie gewöhnlich nahe beisammen liegend. Nur diese leeren, farblosen und vollkommen durchsichtigen Panzer sind es, welche einen klaren Einblick in die Zusammensetzung des Panzers gewähren. Dazu bedarf es aber bei den Peridinien noch immer sehr anhaltender und mühevoller Untersuchungen; denn man übersieht wohl sehr leicht die Tafeln der Rücken- und Bauchseite, keineswegs aber die in der Randzone gelegenen, die sich theils decken, theils sehr verkürzt erscheinen. Dreht sich der Panzer nur wenig um seine Längsachse, oder neigt er sich nach vorn oder hinten, so erhält man sofort ein ganz anderes Bild von seiner Täfelung. Häufig sind die leeren Panzer auch nicht mehr vollständig, indem sich einzelne Tafeln oder eine ganze Gruppe derselben aus der Continuität gelöst haben und herausgefallen sind. Man muss daher eine sehr grosse Anzahl leerer Panzer in den verschiedensten Lagen und Stellungen untersuchen, bevor man die wahre Zahl, Gestalt und Anordnung der Tafeln ermittelt.

Das Abwerfen des Panzers wird dadurch vorbereitet, dass die Thiere ihre Bewegungen einstellen, die Geissel und die Wimperzone verlieren, und dass dann der Weichkörper ringsum von der inneren Oberfläche des Panzers zurückweicht und sich zu einer ganz frei im Innern des Panzers gelegenen Kugel zusammenzieht, die entweder vollkommen glatt ist oder doch nur eine schwache Andeutung der Querfurche zeigt. Dergleichen Formen kommen unter den gewöhnlichen Individuen von *Perid. tabulatum* und *Glenod. cinctum* sehr häufig vor; Perty beobachtete sie schon bei der letzteren Art. Der contrahirte Körper umgiebt sich, wenigstens bei Peridinium, sofort mit einer neuen eng anliegenden, völlig structurlosen Hülle, die zunächst wohl nur die Bedeutung einer Cuticula hat; später wird sich dann der Körper wahrscheinlich ringförmig einschnüren, einen neuen Wimperkranz sammt der Geissel entwickeln und endlich in der Gestalt eines Gymnodiniums seinen alten Panzer durchbrechen. Ich habe diese Vorgänge, die während der Nacht oder in den frühesten Morgenstunden stattfinden mögen, zwar nicht direct beobachtet, ich schliesse auf dieselben aber daraus, dass in Gesellschaft der normalen Individuen von *Perid. tabulatum* sehr gewöhnlich theils ganz nackte Formen, theils solche mit sehr dünnem, kaum merklichem oder doch noch ganz weichem und nicht deutlich getäfeltem Panzer angetroffen werden, welche sonst in Grösse, Farbe und Zusammensetzung des Körpers aufs Genaueste mit den vollständig entwickelten Individuen übereinstimmen. Unklarer sind die Verhältnisse bei den Glenodinien, weil hier der Panzer das ganze Leben hindurch ungegliedert bleibt. Das aus dem alten

1) Vergl. Perty a. a. O. S. 76.

Panzer hervortretende Thier ist hier bereits von einem äusserst zarten, an der vorderen und hinteren Körperhälfte etwas abstehenden Häutchen umgeben, welches sich nur allmälig zu verdicken braucht, um zum definitiven Panzer zu werden. Die durch Ablegung des Panzers, also durch eine Art Häutungsact entstandenen Thiere, mögen sie nun wirklich nackt oder mit einer weichen Cuticularschicht versehen sein, werde ich kurzweg als die nackte Form bezeichnen. Sie entwickelt sich sicherlich in vielen Fällen wieder zu der normalen gepanzerten Form, und dann hat in der That nur ein einfacher Panzerwechsel stattgefunden, der deshalb nöthig wurde, weil der alte Panzer mit der Zeit für das fortwachsende Thier zu enge wird. Der Panzer kann zwar bei den Peridinien durch Entwickelung von Rainen zwischen den Tafeln beträchtlich an Umfang zunehmen, die Breite der Raine überschreitet jedoch nie gewisse Grenzen. Die nackten Formen haben aber noch eine ganz andere und ungleich wichtigere Bedeutung, sie vermitteln die Fortpflanzungsprozesse, deren ich mit Bestimmtheit zweie nachweisen kann, nämlich die Vermehrung durch Theilung und die geschlechtliche Fortpflanzung.

Die ersten Theilungszustände beobachtete ich bei *Perid. tabulatum*; die Theilung erfolgte hier an der nackten Form noch innerhalb ihres alten Panzers. Der zu einer vollkommenen, ganz glatten Kugel contrahirte Körper scheidet eine Gallerthülle aus und theilt sich innerhalb derselben in zwei Halbkugeln. Jede derselben gestaltet sich zu einem länglich runden Körper, der sich gleichzeitig mit einer eigenen, enganliegenden structurlosen Hülle, der ersten Anlage zum künftigen Panzer, bekleidet. Hierauf schnürt sich der Körper sammt seiner Hülle in der Mitte der Quere nach und auf der einen Seite in der Richtung der Längsaxe ein, und die Peridinienform tritt nun immer deutlicher hervor. Zuletzt verrathen auch langsame stossweise und drehende Bewegungen des Körpers, dass auch die Entwickelung der Wimperzone und der Geissel mehr oder weniger weit vorgeschritten sein muss. Die beiden so entstandenen Theilungssprösslinge sind noch von der gemeinsamen Hülle umgeben, die sich inzwischen sehr beträchtlich zu einem dünnhäutigen, länglich ovalen Sack ausgedehnt und auch die beiden Hälften des Panzers weiter auseinander gedrängt hat; sie hat offenbar die Bedeutung einer Cystenhülle. Durch allmälige Auflösung derselben werden die Theilungssprösslinge frei, und wohl dann erst bildet sich ihre weiche, homogene Körperhülle zum eigentlichen Panzer aus. Da die Theilung stets in der Richtung der Queraxe des alten Panzers erfolgt, und auch beide Theilungssprösslinge stets dieser Axe parallel hintereinander liegen, so muss sie als Quertheilung bezeichnet werden. Die eben geschilderten Theilungszustände habe ich im Ganzen nicht oft und immer nur sehr vereinzelt beobachtet, sie stellen daher möglicher Weise nicht den gewöhnlichen Theilungsact, sondern nur eine seltenere Form desselben dar. In den von mir beobachteten Fällen hatte sich offenbar der von seinem Panzer zurückgewichene kuglige Thierkörper, ohne die Peridinienform anzunehmen, sofort mit einer Cystenhülle umgeben und dann innerhalb derselben durch Theilung zwei neue, zum freien Leben bestimmte Individuen entwickelt. Es ist aber auch denkbar, dass sich der Theilungsact hauptsächlich an der nackten Peridinienform vollzieht, welche sich unmittelbar aus dem vom Panzer zurückgewichenen Körper entwickelt und dann ausschwärmt. Diese müsste sich aber zum Behufe der Theilung ebenfalls erst encystiren, da ich sie, so lange sie sich frei umherbewegt, niemals in der Theilung angetroffen habe. Nun kommen in der That in den Gewässern, welche von *Perid. tabulatum* bewohnt werden, häufig sehr eigenthümliche gehörnte Cysten vor, welche entweder einen einzigen nackten Peridiniumkörper oder zwei bis vier, ebenfalls nackte und unbewegliche Theilungssprösslinge desselben umschliessen. Die encystirten Körper stimmen sehr nahe mit der frei umher schwimmenden, nackten Form von *Perid. tabulatum* überein, die gehörnten Cysten gehören daher wahrscheinlich zu dieser Art, ganz sicher ist dies jedoch keineswegs. Ihre nähere Beschreibung werde ich erst weiter unten bei Besprechung der Forschungsergebnisse von Claparède und Lachmann liefern, die uns zuerst mit diesen Cysten bekannt machten.

Bei *Glenodinium cinctum* habe ich die Vermehrung durch Theilung sehr häufig beobachtet, sie erfolgt auch hier stets nur an encystirten Individuen. Selbstverständlich encystirt sich nur das gehäutete Thier, aber wie es scheint, niemals innerhalb seines abgelegten Panzers, sondern erst, nachdem es denselben verlassen hat. Wahrscheinlich wird die den Körper bekleidende zarte Haut, indem sie sich ringsum abhebt, zur ersten Grundlage der Cystenwand, die dann eine derbhäutigere Beschaffenheit annimmt, aber nicht die Dicke der gewöhnlichen Panzerhülle erreicht. Die Cysten selbst sind kugelrund und werden ganz prall von dem eingeschlossenen Körper erfüllt, der keinerlei äussere Differenzirung zeigt. Erst nach vollendeter Theilung des

Körpers bildet sich an jeder Halbkugel durch Einschnürung zuerst die Querfurche und dann die Längsfurche, und die Glenodiniumform tritt nun immer deutlicher hervor. Beide Theilungssprösslinge füllen den engen Raum der Cyste noch vollständig aus und liegen meist in paralleler Stellung, so dass ihre Querfurchen dieselbe Ebene einnehmen, dicht an einander gedrückt; nicht selten sah ich sie aber auch sehr beträchtlich gegen- und übereinander verschoben, was auf bereits vorhandene Bewegungsorgane schliessen lässt. Ich selbst konnte an den so eng von der Cyste umschlossenen Theilungssprösslingen keine deutlichen Bewegungen wahrnehmen, beobachtete auch nicht ihren Austritt aus den Cysten. Keine derselben enthielt mehr als zwei Theilungssprösslinge. — Auch die Gymnodinien encystiren sich zum Behufe der Theilung; da sie keinen Panzer besitzen, so gehen sie direct in den ruhenden Zustand über und scheiden dann um sich eine Cystenhülle aus. Am häufigsten beobachtete ich diesen Vorgang bei dem gewöhnlich massenhaft auftretenden *Gymnodinium pulvisculus*, mehrmals auch bei dem immer nur vereinzelt vorkommenden *Gym. vorticella*. Die Cysten stimmten sowohl in der Form, wie auch dem Inhalte nach sehr nahe mit denen von *Glenod. cinctum* überein, nur einmal traf ich in einer Cyste von *Gymn. pulvisculus* vier Theilungssprösslinge an, sonst nie mehr als zweie.

Nachdem ich die wahre Fortpflanzung durch Theilung bei den Peridinäen nachgewiesen habe, gehe ich nunmehr zu denjenigen Entwickelungsstufen derselben über, welche bisher allgemein als die Längstheilungszustände frei umherschweifender Individuen angesehen wurden. Ehrenberg beobachtete dergleichen Formen bei *Gymnodinium pulvisculus*, *Gymn. fuscum* und *Glenodinium cinctum*[1]), er hat sie jedoch nicht genauer untersucht, sondern nur deshalb für Längstheilungszustände gehalten, weil zwei Individuen durch ihre Seitenflächen in grösserer oder geringerer Ausdehnung mit einander verbunden waren. Perty beobachtete dieselben Formen bei *Gymnod. pulvisculus*, er erkannte aber bereits, dass hier ein ganz ungewöhnlicher Theilungsact vorliege. Denn die Theilung finde von hinten nach vorn statt, und es löse sich zuerst ein kleineres Individuum von dem mütterlichen ab, welches an diesem hängen bleibe und sich hierbei vergrössere; gleichzeitig ergänze sich das mütterliche Individuum wieder, so dass vor der völligen Trennung beide ungefähr gleiche Grösse hätten[2]). So unklar diese Angaben auch sind, so lassen sie doch schon einen durchaus andern Entwickelungshergang vermuthen. Durch ein sorgfältiges Studium des *Gymnod. pulvisculus*, welches mir zu wiederholten Malen in grosser Menge und fast ganz frei von fremden Beimengungen zu Gebote stand, habe ich mich auf das Bestimmteste überzeugt, dass die vermeintlichen Längstheilungszustände in der That den Conjugationsprozess zweier Individuen darstellen, welcher, wie bei den höheren Infusionsthieren, die geschlechtliche Fortpflanzung einleitet. Ich werde den Conjugationsact gleich so schildern, wie er sich mir aus vielen Einzelbeobachtungen ergeben hat.

Die sich conjugirenden Individuen sind stets von genau gleicher Grösse; sie schwimmen zuerst lebhaft aneinander auf und nieder und überstürzen sich oftmals, dann treten langsamere, osculirende Bewegungen ein, die damit endigen, dass die vordere Hälfte des einen Thieres an der vorderen Hälfte des anderen hängen bleibt. Die Verbindung erfolgt stets unmittelbar über den Querfurchen beider Individuen und zwar zwischen der linken ventralen Seitenhälfte des einen und der rechten ventralen Seitenhälfte des anderen. In Folge dessen überragt das eine Individuum nach vorn das andere um ein beträchtliches Stück, während es selbst von diesem um ebensoviel nach hinten überragt wird. Anfangs ist die Verbindung eine sehr lose, durch ein wenig ausgeschiedene Sarcode vermittelt, so dass sie bei der geringsten Störung wieder aufgehoben wird; es entsteht dann der Anschein, als trennten sich zwei durch Längstheilung entstandene Individuen von einander. Bald aber tritt eine vollständige Verschmelzung der vorderen Körperhälften an den Berührungsflächen ein, und der in jeder dieser Hälften enthaltene runde Nucleus verlängert sich seinem Nachbar entgegen, bis er mit diesem zu einem gemeinsamen, diagonal gelagerten, bisquitförmigen Nucleus verfliesst. Hiermit endigt das erste Stadium der Conjugation. Beide Individuen befinden sich noch immer in der einander stark überragenden Stellung mit mehr oder weniger divergirenden hinteren Hälften; das nach vorn überragende ist stets das linke, wenn sich der Conjugationszustand in der natürlichen Lage befindet, d. h. mit den Bauchflächen nach abwärts gekehrt ist. Beide Geisseln sind noch vorhanden und versetzen den

1) Vergl. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. Taf. XXII. Fig. XIV. 4. Fig. XV. 3 und Fig. XXII. 4.

2) Perty a. a. O. S. 77.

Conjugationszustand in die lebhaftesten rotirenden Bewegungen, wobei sich auch die Wimpern der Querfurchen betheiligen. Letztere sind, soweit die Verwachsung stattgefunden hat, unterdrückt, laufen aber im Uebrigen, durch einen grösseren oder geringeren Zwischenraum getrennt, einander fast parallel. — Im zweiten Stadium der Conjugation gleicht sich allmälig die grosse Differenz in der Lage beider Individuen aus; sie rücken in eine vollkommen parallele Stellung und auf ein ganz gleiches Niveau. Damit verschwindet jede Grenze zwischen rechter oder linker Vorderfläche, beide verschmelzen zu einer einzigen Halbkugel, der in ihr enthaltene bisquitförmige Nucleus zieht sich in einen einfachen rundlichen Körper zusammen, und die Querfurche des ehemaligen linken Individuums mündet auf der Rückseite in die des rechten Individuums ein und ergänzt sich mit dieser zu einer gemeinsamen, normalen Querfurche. Der Conjugationszustand gleicht jetzt in seiner vorderen Hälfte und durch die einfache wimpernde Querfurche vollkommen einem einfachen Thiere, welches wegen der getrennten hinteren Hälften in der Längstheilung begriffen zu sein scheint. Nunmehr oder schon etwas früher schwindet an der linken Hälfte die Geissel und die Längsfurche, während beide der rechten Hälfte verbleiben. Letztere nimmt allmälig die nach vorn mit ihr communicirende linke Hälfte in sich auf und wächst dadurch zu einer Halbkugel heran, welche sich aufs genaueste mit der vorderen Halbkugel ergänzt. Die Conjugation endigt hiernach mit der vollständigen Verschmelzung beider Individuen zu einem einzigen Thiere, welches sich von den gewöhnlichen nur durch seine viel beträchtlichere Grösse unterscheidet.

Ich bezeichne das letzte Stadium der Conjugation oder das aus der Conjugation resultirende Individuum im Gegensatz zu den gewöhnlichen Thieren kurzweg als die geschlechtliche Generation, obwohl sie selbst den geschlechtlichen Fortpflanzungsact nicht vollzieht, dieser hat vielmehr bereits im mittleren Stadium der Conjugation dadurch stattgefunden, dass die Nuclei der conjugirten Individuen in einen Nucleus zusammenflossen. Diese Verschmelzung der Nuclei hat die Bedeutung einer Befruchtung, die Wirkungen derselben treten aber erst an der geschlechtlichen Generation hervor. Von letzterer habe ich zahlreiche Exemplare beobachtet, die in dem Grade häufiger wurden, je mehr sich die Zahl der Conjugationszustände verminderte. Aus dem Nucleus der geschlechtlichen Generation bildet sich, sei es nun durch unmittelbare Umwandlung und Differenzirung derselben oder, wie es mir öfters erschien, aus seinem Innern hervorgehend eine lichtere, farblose oder bläulichweisse Kugel mit einem centralen Bläschen, welches selbst wieder einen centralen Kern enthält. Diese Kugel, welche ich die Keimkugel nenne, gleicht somit in ihrer Zusammensetzung vollkommen einem Ei mit Keimbläschen und Keimfleck. Die Keimkugel vergrössert sich auf Kosten der Körpersubstanz des Mutterthieres und füllt bald die Hälfte des ganzen Körperraumes oder noch mehr aus. Selbst der braune Farbstoff des Mutterthieres verschwindet zum grösseren Theile, und der Rest fliesst zu kleineren und grösseren, vereinzelten Tropfen von theils brauner, theils grüner Farbe zusammen. Nicht selten traf ich in einem Mutterthiere zwei dicht neben oder hinter einander liegende Keimkugeln, die wahrscheinlich durch Theilung der primitiven Keimkugel entstanden. Eine solche Verdoppelung ist jedoch durchaus nicht nothwendig, denn die einfache, wie die doppelte Keimkugel verhalten sich in ihrer weiteren Entwickelung ganz gleich. Die homogene, compacte Substanz einer jeden Keimkugel sondert sich nämlich nach und nach in eine grosse Anzahl dicht zusammengedrängter, runder Kügelchen, welche nur noch von der zarten Hüllmembran der Keimkugel zusammengehalten werden. Das centrale Bläschen betheiligt sich bei diesem Vorgang gar nicht, sondern besteht unverändert fort. Aus der Keimkugel ist nunmehr ein Keimsack geworden, welcher eine zahlreiche junge Brut oder die eigentlichen Embryonen umschliesst. Mehrmals gelang es mir, mit dem Deckgläschen den Keimsack zu sprengen, dass fast sämmtliche Kügelchen desselben sammt dem noch erhaltenen Centralbläschen völlig isolirt nach aussen hervorschossen; die Kügelchen zeigten aber in diesen Fällen noch keine Bewegung, waren also noch nicht völlig reife Embryonen. Ob diese nur eine Geissel oder auch bereits die Wimperzone besitzen, müssen weitere Untersuchungen entscheiden. Jedenfalls entwickeln sich die runden, farblosen Kügelchen noch im Keimsack zu reifen, beweglichen Embryonen, durchbrechen dann denselben und werden durch Zerfliessen des inzwischen völlig erschöpften Mutterthieres frei.

Da Werneck bereits, wie oben S. 61 berichtet wurde, ein Lebendiggebären bei den Gatt. *Peridinium* und *Glenodinium* beobachtet haben will, so dürfte ihm wohl schon die geschlechtliche Generation und zwar mit völlig reifen ausschwärmenden Embryonen bekannt gewesen sein. Gewissheit hierüber können

allein die Werneck'schen Abbildungen gewähren, welche sich im Besitze der Berliner Academie der Wissenschaften befinden. Ich selbst habe einige Male in der nackten Form von *Perid. tabulatum* eine Keimkugel von derselben Beschaffenheit, wie bei *Gymnod. pulvisculus* beobachtet, aber noch keine Conjugationszustände aufgefunden. Dagegen habe ich schon vor Jahren in der Ostsee bei Wismar ein nacktes und darum nicht genau bestimmbares *Ceratium* in der Conjugation angetroffen; auch hier überragte das eine Individuum das andere beträchtlich. Ich glaube daher, dass die von Perty beschriebene vermeintliche Längstheilung des *Cerat. cornutum* in der That ein Conjugationszustand der nackten Form dieses Thieres war. Die Ceratien werden sicherlich von Zeit zu Zeit ihren Panzer in derselben Weise und aus denselben Gründen abwerfen, wie die Peridinien. Endlich habe ich noch unter zahllosen Exemplaren des grossen schönen *Gymnodinium fuscum*, welches die Seen bei Chodau bevölkert, zweimal genau dasselbe mittlere Stadium der Conjugation angetroffen, welches Ehrenberg als Längstheilungszustand dieser Art abgebildet hat. Gleichzeitig kam auch ein Individuum vor, welches statt des gewöhnlichen ovalen Nucleus zwei hintereinanderliegende grosse Keimkugeln enthielt.

Dies sind die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen über die Peridinäen; aus ihnen geht nicht nur, wie ich glaube, unwiderleglich hervor, dass diese Organismen entschiedene Infusionsthiere sind, sondern sie lassen uns auch zum ersten Male den ganzen Entwickelungskreis einer Flagellatengruppe klar übersehen, welche zugleich die höchste und den Ciliaten am nächsten stehende ist. Sie werden uns daher zu einem verlässlichen Führer bei Beurtheilung der Entwickelungsvorgänge der übrigen Flagellaten dienen können und deshalb habe ich meine Untersuchungen über die Peridinäen schon an dieser Stelle eingeschaltet, obwohl es sonst zweckmässiger gewesen wäre, sie erst an diejenigen von Claparède und Lachmann anzuschliessen. Freilich habe ich die Entwickelungsgeschichte der Peridinäen nur erst in ihren Grundzügen festgestellt; gar Vieles bleibt noch zu erforschen übrig. Schon die Reduction der noch zu besprechenden gehörnten Cysten auf die Peridinienform, von der sie abstammen, stösst auf Schwierigkeiten. Ausserdem habe ich auch in den Seen bei Chodau noch zwei andere, sehr eigenthümliche Cystenformen aufgefunden, die nach der braunen Färbung und der ganz feineren Zusammensetzung des eingeschlossenen Körpers, sowie nach dem in ihm enthaltenen ovalen Nucleus zu urtheilen, nur von Peridinäen abstammen zu können scheinen. Die eine Form hat viel Aehnlichkeit mit einer Acineta, die umgekehrt eiförmige, plattgedrückte, ganz glatte Cyste sitzt nämlich auf einem längeren oder kürzeren, glashellen, soliden Stiel, der aber nicht angeheftet ist. Die zweite Form erinnert lebhaft an den bis heute völlig räthselhaft gebliebenen Organismus, den Ehrenberg im leuchtenden Meerwasser von Kiel in Gesellschaft von Peridinien beobachtete und den er unter dem Namen *Microtheca octoceras*, wiewohl fraglich, zu den Desmidiaceen stellte, nachdem er ihn anfangs für ein in seinen Panzer zurückgezogenes Räderthier der Gatt. *Anuraea* gehalten hatte[1]). Dieser Organismus besitzt einen quadratischen, plattgedrückten Panzer mit je vier, gleichweit von einander entfernten Hörnern am Vorder- und Hinterrande und eine gelbbraun gefärbte innere Körpermasse. Die von mir beobachtete Cystenform hatte eine plattgedrückte, abgerundet dreieckige Gestalt und war ebenfalls mit acht Hörnchen versehen, diese gingen aber paarweis von den drei abgerundeten Ecken aus, während das vierte Paar auf der einen Fläche, aber ebenfalls nahe am Rande sass; der eingeschlossene Körper zeigte eine schwach angedeutete Querfurche. Hiernach dürfte auch die *Microtheca octoceras* nur den Cystenzustand eines peridinienartigen Thieres darstellen. — Man kann endlich noch die Frage aufwerfen, ob es überhaupt wohlgethan war, eine Gruppe beständig nackt bleibender Peridinäen anzunehmen und darauf die Gatt. *Gymnodinium* und *Hemidinium* zu gründen, nachdem sich als zweifellos herausgestellt hat, dass auch die gepanzerten Peridinäen eine nackte Generation hervorbringen, die allein der Fortpflanzung fähig ist. Das *Gymnod. fuscum* lässt sich zwar nach der Totalgestalt des Körpers und weil es kein rothes Stigma besitzt mit Sicherheit specifisch von der nackten Generation des *Perid. tabulatum* unterscheiden, im Uebrigen aber stimmt es mit dieser so auffallend überein, dass eine generische Sonderung beider Formen kaum möglich erscheint; weit näher liegt vielmehr der Gedanke, das *Gymn. fuscum* sowie auch die anderen *Gymnodinien* und das *Hemidinium nasutum* als die nackten Formen von noch näher zu ermittelnden Peridinium- oder Glenodinium-Arten zu deuten. Nun habe ich aber von *Gymn. fuscum* und *Gymn. pulvisculus* solche Massen von Individuen beobachtet, dass das Wasser davon auf der Lichtseite

1) Vergl. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen. S. 164 und Taf. XI. Fig. X.

des Gefässes intensiv braun gefärbt war, niemals aber kamen unter ihnen gepanzerte Peridinäen vor, von denen sie mit einiger Wahrscheinlichkeit hätten abgeleitet werden können. So schien denn nichts weiter übrig zu bleiben, als eine Gruppe nackt bleibender Peridinäen anzunehmen, wie dies ja auch bereits von Perty geschehen war. Immerhin aber wird es gut sein, die Gymnodinien und Hemidinien einstweilen nur als provisorische Gattungen zu betrachten, da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass noch zu ihnen gehörige gepanzerte Formen aufgefunden werden.

Von anderweitigen Theilungserscheinungen oder ihnen ähnlichen Vorgängen, die Perty noch bei Flagellaten beobachtete, verdienen folgende hervorgehoben zu werden. Bei der Gatt. *Monas* fand angeblich Quertheilung in der Weise statt, dass das vordere Individuum beim Ablösen 3 bis 4 mal kleiner war, als das hintere[1]). Auch mir sind dergleichen Zustände bei *Monas guttula* öfters begegnet, das kleinere Individuum war aber stets dem hinteren Ende oder einer der Seiten des grösseren eingefügt (vergl. unsere Taf. I. Fig. I, 6—8), es löste sich auch niemals ab, sondern verschmolz, wie der Vergleich verschiedener Exemplare lehrte, immer inniger mit dem grösseren Individuum. Ich glaube daher, dass hier ein Conjugationsact zweier Individuen vorliegt, der mit der vollständigen Verschmelzung beider zu einem Thiere, der geschlechtlichen Generation, endigt und werde dies im speciellen Theile weiter zu begründen versuchen. Die Theilung erfolgt bei den Monaden bestimmt nur der Länge nach von vorn nach hinten. Perty hat auch selbst diesen Theilungsmodus bei einer neuen interessanten Monadinenform, dem von ihm entdeckten *Tetramitus rostratus*, nachgewiesen. Ferner beobachtete er häufig Längstheilung bei *Chilomonas paramaecium*; sie schreitet hier gleichzeitig von vorn und von hinten gegen die Mitte zu fort, daher die Theilungssprösslinge zuletzt nur noch in der Mitte durch eine schmale Commissur »wie durch eine Art Nabelschnur« zusammenhängen. Mit Recht bringt Perty *Chilomon. paramaecium* ihres starren Körpers wegen von den Monadinen zu den Cryptomonadinen, er geht aber darin zu weit, dass er dieses Thier für eine blosse farblose Varietät seiner *Cryptom. polymorpha* erklärt und dass er unter diesem Namen sämmtliche Cryptomonaden Ehrenberg's mit Ausnahme von *Cryptom. lenticularis* zu einer Art zusammenzieht[2]). Allerdings stimmt Chilomonas in der gesammten Organisation auffallend mit den echten Cryptomonaden überein, Chilomonas tritt auch häufig in Gewässern, welche von *Cryptom. erosa* und *Cr. curvata* bevölkert wurden, massenhaft auf, nachdem das Wasser in stinkende Fäulniss übergegangen ist und sämmtliche Cryptomonaden spurlos verschwunden sind, allein daraus folgt noch nicht, dass sich die Cryptomonaden durch Verlust ihres grünen Farbstoffes in Chilomonaden umwandelten; denn in diesem Falle müssten doch Uebergangsformen nachzuweisen sein, die Chilomonaden aber sind stets absolut farblos und zeigen nie Spuren einer ehemaligen grünen Färbung. Ich halte daher die Gatt. *Chilomonas* noch aufrecht, stelle sie aber natürlich unmittelbar neben *Cryptomonas*. Dass ich *Chil. paramaecium* nicht als eine blosse Species der Gatt. *Cryptomonas* betrachte, hat darin seinen Grund, dass ich bei den Flagellaten die Entwickelung von Farbstoffen für einen sehr wesentlichen Gattungscharakter halte. Nur durch die scharfe Sonderung der farbigen von den farblosen Formen gelangen wir zu einer naturgemässen Classification der Flagellaten.

Ein ganz ähnliches Verwandtschaftsband wie zwischen *Chilomonas* und *Cryptomonas* besteht auch zwischen *Polytoma* und *Chlamydomonas*. Die von Ehrenberg wohl nur ihres farblosen weichen Körpers wegen zu den Monadinen gerechnete Gatt. *Polytoma* entfernt sich schon dadurch von den wahren Monadinen, dass die einzige Art der Gattung, die *Pol. uvella*, durch wiederholte Theilung in kleine traubenförmige, aus 4 bis 8 Individuen zusammengesetzte Familienstöcke zerfällt, welche sich, wie die einfachen Thiere, mittelst zweier, nur von dem vordersten Individuum des Familienstockes ausgehenden Geisseln lebhaft umherbewegen. Fast ganz gleiche bewegliche Familienstöcke oder Theilungszustände hat Ehrenberg bei *Chlamydomonas pulvisculus* beobachtet, hier erfolgt aber die Theilung innerhalb der Gallerthülle des Mutterthieres, die demnach auch die Theilungssprösslinge umschliesst. Eine sehr zarte umschliessende Hülle hatte Ehrenberg zwar auch bisweilen an den Familienstöcken von *Pol. uvella* unterschieden, er hielt sie aber für die nur zufällig abgehobene Haut des Mutterthieres, welche den Einschnürungen des Körpers nicht folgte. Erst Perty wies an den gewöhnlichen, einfachen Individuen eine selbständige, dünnhäutige den Körper umschliessende Hülle analog derjenigen von Chlamydomonas und Chlamydococcus mit aller Bestimmtheit nach, übersah diese aber

1) Vergl. Perty a. a. O. S. 83. 2) Ebendaselbst.

merkwürdiger Weise noch an den Theilungszuständen, wo sie stets viel leichter wahrzunehmen ist. Damit war die Stellung der Gatt. *Polytoma* bei den Chlamydomonadinen entschieden, sie kann aber ihres farblosen Körpers wegen mit keiner der beiden anderen, ihr gleich nahe stehenden Gattungen vereinigt werden. Perty hebt zwar selbst die nahe Verwandtschaft von Polytoma und Chlamydomonas hervor, lässt aber dennoch die Gatt. *Polytoma* bei den Monadinen stehen und verbindet sie hier mit *Anthophysa* und *Uvella* zu einer Unterfamilie. Der Umstand, dass er bei einigen Polytomen ein blassrothes Stigma nahe am vorderen Körperende auffand, verleitete ihn zur Annahme einer zweiten, sonst ganz gleichen Art, des *Polyt. ocellatum*, die durchaus unhaltbar ist, da jener Pigmentfleck bald stärker, bald schwächer entwickelt bei den meisten Individuen von *Polyt. uvella* anzutreffen ist. — *Chlamydomonas* sah Perty fast nur im ruhenden Zustande sich durch Theilung vermehren; hierbei fand zuweilen eine Ausdehnung der Hülle des Mutterthieres statt, und die Theilungssprösslinge erlangten bereits innerhalb derselben ihre Bewegungen, für gewöhnlich aber bleiben sie in der nicht erweiterten Hülle bewegungslos[1]). Beides ist richtig, es sind aber zwei ganz verschiedene Theilungsweisen mit einander vermengt, von denen weiter unten mehr die Rede sein wird. — Von besonderem Interesse sind die reichhaltigen Mittheilungen über *Chlamydococcus pluvialis* und namentlich über *Chlam. nivalis*, die Perty nach lebendem Material und mit den nöthigen starken Vergrösserungen untersuchte[2]). Einige Beiträge hierzu lieferte auch Schimper, der, wie ich erst jetzt finde, bereits 1849 den Organismus des rothen Alpenschnees als *Chlamydococcus nivalis* bezeichnete[3]). Ein Blick auf die schönen Abbildungen, welche Perty auf Taf. XII und XIII von beiden Arten gegeben hat, reicht hin, um sofort zu erkennen, dass sie zu einer und derselben Gattung gehören, ja es ist kaum möglich, einen recht scharfen specifischen Unterschied zwischen beiden doch gewiss verschiedenen Arten heraus zu finden. Auch Perty vereinigt sie zu einer Gattung, bezeichnet diese aber mit dem neuen, ganz unberechtigten Namen *Hysginum*. Im Ganzen bestätigen seine Darstellungen des *Chl. nivalis* fast nur die Beobachtungen von C. Vogt, übertreffen diese jedoch bei weitem an Klarheit und Ausführlichkeit; auch die Kenntniss von *Chlam. pluvialis* wird nicht wesentlich weiter gefördert.

Die Volvocinen glaubte Perty mit einer neuen, der Gatt. *Pandorina* am nächsten stehenden Gattung: *Synaphia* bereichern zu können, seine *Synaphia Dujardini* ist aber nichts weiter, als die gemeine *Pandorina morum* selbst. Dass dies nicht erkannt wurde, daran sind allein Ehrenberg's grösstentheils unrichtige Abbildungen der letzteren Art, sowie seine höchst unzuverlässige Unterscheidung der beiden, einander so ähnlichen Gattungen *Eudorina* und *Pandorina* schuld. Bei beiden besteht der Familienstock gewöhnlich aus 16 oder 32, radiär gegen die gemeinsame kuglige Mantelhülle gerichteten und dieselbe mit ihren Geisseln durchbohrenden, grossen, grünen Individuen; bei der einen Form liegen aber sämmtliche Individuen in gleichen Entfernungen von einander concentrisch unter einer dünnwandigen Mantelhülle und sind daher vollkommen kugelrund, bei der andern Form dagegen füllen die Individuen den ganzen Innenraum einer sehr dickwandigen Mantelhülle aus und platten sich durch gegenseitigen Druck zu nach innen keilförmig verschmälerten Körpern ab (vergl. unsere Taf. XVI. Fig. 10 und 14). Da nun Ehrenberg die erstere Form unter dem Namen *Eudorina elegans* unverkennbar abgebildet hat, so muss die zweite nothwendig *Pandorina morum* genannt werden. Nach Ehrenberg sollten sich die Eudorinen lediglich durch den Besitz eines rothen Augenflecks von den Pandorinen unterscheiden, allein dieser Augenfleck kommt auch den Pandorinen bestimmt zu, nur wird er hier leicht übersehen. Unter dem Namen *Synaphia Dujardini* hat Perty die ersten charakteristischen, wenn auch noch keineswegs befriedigenden Abbildungen von *Pandorina morum* geliefert. Auch beobachtete er Familienstöcke dieser Art mit sehr bedeutend ausgedehnter Mantelhülle, in welcher sich die einzelnen Individuen zu jungen, schon schwach bewegten Familienstöcken entwickelt hatten. — Auch ein neues *Gonium*, das *G. helveticum*, wollte Perty entdeckt haben; es soll sich von *Gon. pectorale* durch den Mangel der Verbindungsröhren zwischen den einzelnen Individuen und dadurch, dass diese mit einem sehr feinen rothen Stigma versehen sind, unterscheiden. Aber auch *Gon. pectorale* besitzt ein rothes Stigma, es wurde nur von Ehrenberg übersehen, und die von ihm angegebenen Verbindungsröhren existiren bestimmt nicht. Somit entfällt die neue Art, und die Gatt. *Gonium* bleibt lediglich auf *G. pectorale* beschränkt.

---

1) Vergl. Perty a. a. O. S. 86. 2) Ebenda S. 87—100.
3) L'Institut 1849. p. 191 nach Perty. S. 219.

Perty hat sehr viele Flagellaten untersucht und auch eine beträchtliche Anzahl von neuen Arten, sowie nicht wenige neue Gattungen aufgestellt. Da die neuen Formen meist nur auf der Totalgestalt, Färbung und Consistenz des Körpers und der Zahl seiner Geisseln beruhen, so sind viele derselben völlig unbestimmbar, andere reduciren sich bei genauerer Prüfung auf schon beschriebene Arten. Das erste und unentbehrlichste Element zur Bestimmung der Flagellaten bildet die genauere Entwickelung der Zahl und relativen Länge ihrer Geisseln; ohne sie lassen sich gar keine sicheren Gattungen aufstellen. Die Bestimmung der Geisseln ist aber in vielen Fällen ungemein schwierig, insbesondere bei den Monadinen und ihren nächsten Verwandten; man begnügt sich hier leicht mit der Constatirung einer leicht in die Augen fallenden grossen Geissel, während in der That noch eine oder zwei viel kleinere Nebengeisseln vorhanden sein können, die man erst bei sehr intensiven Untersuchungen zahlreicher Individuen entdeckt. Damit ändert sich aber auch die Gattungsbestimmung. Bei den grösseren Flagellaten, wie z. B. bei *Phacus longicauda*, den Eugleniden, Astasiäen und vielen gepanzerten Formen gehen die Geisseln sehr leicht verloren, werden jedoch mit der Zeit wieder erzeugt. Die eben erst hervorsprossende, viel feinere und kürzere Geissel kann dann leicht zu irrigen Bestimmungen Veranlassung geben. Manche Arten, z. B. *Euglena acus*, *spirogyra* und namentlich die als *Amblyophis viridis* bezeichnete Altersform von *Eugl. deses* trifft man sogar viel häufiger ohne Geissel, als mit einer solchen an. Perty's Angaben über die Geisseln der von ihm beobachteten Flagellaten erweisen sich selbst bei grösseren Formen mehrfach unrichtig und unzuverlässig. So bildet er die Individuen von *Pandorina morum* (*Synaphia* Pert.) als nur mit einer Geissel versehen ab, während gerade an diesen die doppelten, meist stark divergirenden Geisseln ganz besonders leicht und klar zu erkennen sind. Dagegen werden zweien der gewöhnlichsten Trachelomonas-Arten (Perty nennt sie *Chonemonas Schrankii* und *acuminata*), die bestimmt nur eine Geissel besitzen, doppelte Geisseln zugeschrieben. Angesichts solcher Fehler muss uns auch die Gatt. *Eutreptia*, welche in allen Beziehungen einer *Euglena viridis* gleicht, aber doppelte Geisseln besitzen soll, einstweilen noch sehr verdächtig erscheinen; mir wenigstens sind nie Eugleniden mit doppelten Geisseln vorgekommen.

Von den übrigen neuen Gattungen kann ich nur drei als wohlbegründet anerkennen, nämlich *Tetramitus*, *Phacotus* und *Menoidium*. Die zu den Monadinen gehörige Gatt. *Tetramitus* beruht auf zwei neuen, auch von mir beobachteten Arten, dem *Tetr. rostratus* und *Tetr. descissus* (vergl. unsere Tafel II. Fig. X und Taf. III. Fig. I), es sind langgestreckte, nach hinten zugespitzte, mit vier gleich langen Geisseln versehene Monadinen. Die Gatt. *Phacotus* beruht auf *Cryptomonas lenticularis* Ehbg.; Perty trennte sie nur ihres kreisrunden linsenförmigen Körpers wegen von den Cryptomonaden, obwohl er um den Körper sehr bestimmt eine scharf abgesetzte, zerbrechliche Schale unterschied. Er hielt diese für die panzerartige Körperdecke und liess deshalb auch *Phacotus* noch in der Familie der Cryptomonadinen stehen. Jene Schale ist aber in Wirklichkeit eine selbständige, glasartige, am Rande mit einer Oeffnung versehene Hülse, durch welche der im Innern frei schwebende, rundliche, grüne Körper seine beiden Geisseln aussendet. Die Gatt. *Phacotus* gehört demnach unbedingt zu den Chlamydomonadinen; die Species muss selbstverständlich *Ph. lenticularis* heissen, während sie Perty ohne Grund *Ph. viridis* nennt. — Die Gatt. *Menoidium* beruht auf einer neuen, sehr ausgezeichneten, starren, farblosen Flagellatenform, dem *Menoid. pellucidum*, welche schon an ihrem halbmondförmigen, stark zusammengedrückten Körper mit convexem Rücken- und concavem Bauchrande zu erkennen ist. Meinen Untersuchungen zufolge ist das schnabelförmig verlängerte Vorderende mit Mund und Schlund und einer einfachen Geissel, die Perty vermuthete, aber nicht sah, ausgerüstet (vergl. unsere Taf. XXIII. Fig. 30—31). Die Gattung gehört in meine Familie der Scytomonadinen; von den Monadinen, zu denen sie Perty stellt, unterscheidet sie sich schon durch ihren ganz starren, gepanzerten Körper, der sie zu den Cryptomonadinen verweisen würde, sprächen nicht andere Gründe für eine Trennung auch von diesen. — Die Gatt. *Mallomonas* Pert. mit der einzigen Species *M. Ploesslii*, welche sich durch einen ovalen, gelbbraunen Körper und die höchst auffallende Bekleidung desselben mit starren Borstenhaaren gar sehr auszeichnet und anscheinend nur mit einer Geissel versehen ist, habe ich früher selbst anstandslos angenommen, sie hat sich mir aber neuerlich als eine blosse Entwickelungsstufe von *Synura uvella* Ehbg. (*Uvella virescens* und *Uv. stigmatica* Pert.) ergeben. — In der Systematik folgt Perty, abgesehen von einzelnen Verbesserungen, fast durchweg Dujardin, dessen Familien und Gattungen er meist einfach annimmt, ohne sie näher zu prüfen und zu charakterisiren, was doch um so nothwendiger gewesen wäre, als durch die Aufnahme neuer

Formen und Versetzung schon bekannter der Bestand der einzelnen Familien und Gattungen wesentlich alterirt wurde. Die Nomenclatur ist, wie schon aus einzelnen angeführten Beispielen zu ersehen war, nicht selten willkürlich oder doch unter nichtigen Vorwänden, wie z. B. *Trachelomonas* Ehbg. in *Trypemonas* geändert.

Die nächsten grossen Erfolge auf dem Gebiete der Flagellaten errang Ferd. Cohn, den seine schönen Untersuchungen über *Chlamydococcus pluvialis* natürlich mächtig antreiben mussten, nun auch die verwandten Volvocinen im weiteren Sinne des Wortes zum speciellen Gegenstand seiner Forschungen zu machen. Schon im J. 1852 war er so glücklich, die wissenschaftliche Welt mit der monographischen Bearbeitung einer neuen, hochwichtigen Volvocinenform zu überraschen, welche er *Stephanosphaera pluvialis* nannte[1]). Die Gatt. *Stephanosphaera* schliesst sich am nächsten an die Gatt. *Eudorina* und *Pandorina* an; sie bildet, wie diese, kuglige Familienstöcke, welche aber nur aus acht gleichartigen, grünen Individuen bestehen, die ringförmig in der Peripherie eines grössten Kreises, unter der gemeinsamen Mantelhülle vertheilt liegen und diese mit ihren beiden Geisseln durchsetzen. Jedes Individuum vermag sich auch hier gleichzeitig mit den übrigen durch wiederholte Theilung zu neuen Familienstöcken zu entwickeln. Cohn war auf diese neue Volvocinenform zuerst durch Alex. v. Frantzius aufmerksam gemacht worden, der sie auf dem Friedhofe zu St. Peter in Salzburg in den mit Weihwasser gefüllten Becken der Leichensteine gleichzeitig mit dem hier sehr häufigen *Chlamydococcus pluvialis* beobachtet hatte[2]), und als er nun wenige Tage nach dieser Mittheilung die berühmte Granitplatte bei Hirschberg aufsuchte, in deren Aushöhlung v. Flotow seinen *Haematococcus pluvialis* entdeckt hatte, fand er diese mit Regenwasser erfüllt, welches nur spärliche Chlamydococcen enthielt, dagegen von Räderthieren (*Philodina roseola*), sowie auch von der neuen Volvocinenform belebt wurde. Letztere soll nach v. Frantzius von dem Opticus Zambra in Salzburg, dem Zeichner der Werneck'schen Infusorientafeln (vergl. oben S. 60), entdeckt worden sein, gewiss aber ist, dass sie bereits Werneck bekannt war, und von ihm den Gattungsnamen *Stephanoma* erhielt. Wenn Cohn an der Identität seiner *Stephanosphaera* mit *Stephanoma* Wern. zweifelte und eben deshalb einen neuen Gattungsnamen für nöthig erachtete, so hat dies darin seinen Grund, dass er sich lediglich an eine Zeitungsnotiz Ehrenberg's über Stephanoma hielt, welche weiter nichts besagt, als dass diese Gattung aus acht Individuen zusammengesetzte Kugeln darstellt; es entging ihm aber die von Ehrenberg in den Monatsberichten der Berliner Academie von 1841 S. 377 gegebene Diagnose, welche lautet: »*Stephanoma* W., Kranzkugel — *Pandorina, animalculorum serie circulari unica, corpusculis singulis ad Gonii modum dividuis. Una species. Eximiae formae genus.*« Beide Angaben Ehrenberg's zusammengenommen schliessen jeden Zweifel an der Identität von *Stephanoma* und *Stephanosphaera* aus. Obwohl nun der erste Name die Priorität für sich hat, so scheint mir es doch in diesem Falle gerechter, dem zweiten Namen den Vorzug zu geben, da uns erst Cohn die Organisation und Entwickelung der betreffenden Volvocine fast erschöpfend enthüllt hat, und da wir durch Ehrenberg's Schuld nicht einmal wissen, welchen Speciesnamen ihr Werneck ertheilte.

Mir ist es leider bisher nicht gelungen, die *Stephanosph. pluvialis* aufzufinden, ich kann daher nur über die Forschungsergebnisse Cohn's referiren, werde aber diese gemäss meiner Anschauung von den Volvocinen deuten. Hierbei benutze ich sogleich eine spätere ergänzende Arbeit über denselben Organismus, welche Cohn in Gemeinschaft mit Max Wichura 1857 veröffentlichte[3]). Letzterer hatte die Stephanosphaera im Juli 1856 auf einer Reise durch Lappland sehr häufig und stets von *Philodina roseola* und *Chlamydococcus pluvialis* begleitet, beobachtet und auch Cohn hatte wenige Wochen später einen neuen Fundort der Stephanosphära auf dem Gipfel der Heuscheuer im Glatzer Gebirge entdeckt; hier fehlte aber Chlamy-

---

1) Cohn, »Ueber eine neue Gattung aus der Familie der Volvocinen.« Zeitschrift für wiss. Zool. von v. Siebold und Kölliker. Band IV. Heft I (1852). S. 77—116 und Taf. VI.

2) v. Frantzius, Naturhistorische Reiseskizzen gesammelt während einer Reise durch das Salzkammergut und Tyrol. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Band III. 1851. S. 343—344.

3) Ferd. Cohn und Max Wichura, Ueber Stephanosphaera pluvialis in den Nov. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XXVI. Pars I (1857). Nachtrag S. 1—32 u. Taf. A u. B.

dococcus gänzlich. Das der letzteren Localität entnommene Material wurde von beiden Forschern gemeinschaftlich untersucht und darüber in der eben angeführten zweiten Abhandlung berichtet.

In der ersten Abhandlung zeigt Cohn, dass die gemeinschaftliche, vollkommen kugelrunde Hülle der Stephanosphären von einer structurlosen, aus Cellulose bestehenden Membran gebildet wird, welche eine wässrige Flüssigkeit einschliesst; er betrachtet daher die Hülle geradezu als eine weite kuglige Zelle mit dünnflüssigem wasserhellem Inhalte und bezeichnet sie als »Hüllzelle«. Diese Deutung scheint mir jedoch deshalb ganz unzulässig zu sein, weil die Hülle nicht von dem flüssigen Inhalte, der gewiss nur Wasser ist, ausgeschieden wird, sondern sie stellt, wie die Entwickelungsgeschichte sogleich lehren wird, das gemeinschaftliche Absonderungsprodukt sämmtlicher acht Individuen, welche einen Familienstock zusammensetzen, dar. Die Individuen werden von Cohn als »Primordialzellen« aufgefasst, weil an ihnen keinerlei besondere Hülle zu unterscheiden war. Eine solche besitzen aber die Individuen der eigentlichen Volvocinen (*Volvox*, *Eudorina* und *Pandorina*), meinen Untersuchungen zufolge, ganz bestimmt, sie wird daher gewiss auch an den Individuen der Stephanosphära, die sich sonst in jeder Beziehung als eine echte Volvocine erweist, vorhanden, wenn auch schwierig nachzuweisen sein, da sie wahrscheinlich dem grünen Körper innig anliegt. Ich muss daher auch den Ausdruck »Primordialzellen« für »Individuen« beanstanden. Die Individuen von Stephanosphära gewähren einen sehr verschiedenen Anblick, je nachdem die Mantelhülle dem Beobachter entweder ihren Aequator, d. h. die Kreislinie, in welcher die acht Individuen angeordnet sind, oder einen ihrer Pole zukehrt. In der Polaransicht erscheinen sie als eiförmige Körper mit farbloser, nach aussen gekehrter Spitze, von der die beiden langen, die Mantelhülle durchbohrenden Geisseln entspringen; in der Aequatorialansicht dagegen zeigen sich die Individuen gewöhnlich nicht kugelförmig, sondern sie sind nach beiden Polen der Mantelhülle hin mehr oder weniger zu elliptischen oder spindelförmigen Körpern ausgezogen, und von ihren beiden farblosen Enden verlaufen zahlreiche, theils einfache, theils verästelte Protoplasmafäden strahlenförmig zur inneren Oberfläche der Mantelhülle. Die Individuen gleichen in dieser Ansicht, abgesehen von den ausstrahlenden Fäden, parallel neben einander liegenden Chlorogonien, sie sind, wie diese vor und hinter der Mitte mit einer Stärkemehlkugel (Chlorophyllbläschen *C.*) und in der Mitte mit einem hellen kreisförmigen Raum, wahrscheinlich dem Nucleus der Chlorogonien entsprechend, versehen, die beiden Geisseln aber gehen von einem medianen schnabelförmigen Vorsprunge der Aussenwand des Körpers aus. Die ausstrahlenden Protoplasmafäden scheinen die Annahme einer besonderen Hülle um jedes Individuum auszuschliessen, dem ist jedoch nicht so, denn auch bei *Volvox*, wo die einzelnen Individuen mit ihren nächsten Nachbarn durch strahlenförmige Verbindungsfäden zusammenhängen, ist trotzdem jedes derselben von einer besonderen Hülle umgeben, die somit von den Verbindungsfäden durchsetzt werden muss.

Die gewöhnlichste Vermehrungsweise der Stephanosphären besteht darin, dass die 8 Individuen eines Stockes durch succedane Theilung wieder ebenso viele und ebenso zusammengesetzte Tochterstöcke liefern. Die Theilung erfolgt im Allgemeinen an allen Individuen gleichzeitig, doch bleiben häufig einzelne in der Entwickelung zurück, während andere vorauseilen. Zuerst zieht jedes Individuum die strahligen Fortsätze ein und rundet sich wieder zu einer vollständigen Kugel ab, dann theilt sich diese zuerst in zwei, dann in vier und zuletzt in acht Segmente, welche rosettenartig oder wie die Speichen eines Rades in einer Ebene liegen. Bis zu diesem Stadium oder doch bis zur Viertheilung verhalten sich die Theilungszustände wie ein Ganzes, indem sie noch mit den beiden, fortdauernd lebhaft schwingenden Geisseln der ursprünglichen Individuen versehen sind, was doch kaum anders denkbar ist, als dass sie von einer besonderen Hülle, der des ursprünglichen Individuums zusammengehalten werden. Nunmehr schwinden die alten Geisseln, während die von mir vorausgesetzte Hülle noch eine Zeit lang fortbestehen wird, die acht Segmente einer jeden Theilungsgruppe bilden sich durch Entwickelung von Geisseln zu vollständigen Individuen aus und diese scheiden zusammen um sich eine gemeinschaftliche Hülle ab, die ihnen anfangs ganz eng anliegt und daher linsenförmig erscheint, bald aber durch Wasseraufsaugung die Kugelform annimmt. Die nun vollständig entwickelten jungen Familienstöcke fangen an zu rotiren, rollen lebhaft durcheinander und durchbrechen bald die sie noch umschliessende mütterliche Mantelhülle. — Dies ist die sogenannte Fortpflanzung durch Macrogonidien; ausserdem kommt aber auch, wiewohl seltener, eine Microgonidienbildung vor. Sie geht anfangs grade so wie die Macrogonidienbildung vor sich, die sich theilenden Individuen bleiben jedoch nicht bei der Achttheilung stehen, sondern zerfallen durch weitere Theilung in 16, 32, ja selbst 64 Segmente. Die aus den ursprünglichen

acht Individuen hervorgehenden microgonidischen Theilungszustände gleichen in der Aequatorialansicht des Mutterstockes zierlichen spindelförmigen Träubchen, wie dies sehr schön aus der in der zweiten Abhandlung Taf. B. Fig. 19 gegebenen Abbildung zu ersehen ist; sie haben eine auffallende Aehnlichkeit mit den gleichen Theilungszuständen des *Chlorogonium euchlorum* und werden auch, wie diese, noch von einer besondern Hülle umschlossen sein. Zuletzt trennen sich die Theilungsstücke von einander und stellen nun spindelförmige, mit selbständiger Bewegung begabte Körperchen, die Microgonidien, dar, welche nicht wie die gewöhnlichen Individuen mit zwei, sondern mit vier Geisseln versehen sind. Die Microgonidien erfüllen zu mehreren Hunderten die mütterliche Mantelhülle, wogen lebhaft durcheinander und werden endlich durch Zerreissen dieser Hülle frei; ihre Bestimmung konnte Cohn nicht ermitteln.

Zu gewissen Zeiten gehen die Stephanosphären auch in einen ruhenden Zustand über. Die acht Individuen eines gewöhnlichen Familienstockes bekommen einen dunkleren, feinkörnigen Inhalt, runden sich ab, ziehen sich von ihrer Mantelhülle nach innen zurück und schwimmen nun frei im Innern derselben umher. Sie erscheinen jetzt von einer deutlichen Hülle umgeben, die eine Neubildung sein soll, gewiss aber schon früher vorhanden war und nur dem Körper inniger anlag und gleichen somit ganz und gar gewöhnlichen Chlamydomonaden. Nachdem sie durch Zerreissen der Mantelhülle frei geworden sind, schwärmen sie eine Zeit lang im Wasser umher, gehen dann aber in einen ruhenden Zustand über, indem sie sich offenbar in derselben Weise, wie die Chlamydococcen, mit einer derbhäutigen Cystenhülle umgeben. Ueber die weitere Entwickelung dieser kugelförmigen Cystenzustände erhalten wir erst in der zweiten Abhandlung höchst überraschende Aufschlüsse; sie erfolgt erst dann, wenn die Cysten einer vollständigen Austrocknung ausgesetzt waren und dann wieder unter Wasser gesetzt wurden. Cohn hatte dies von Anfang an vermuthet; denn wenn er das von Stephanosphären belebte Gefäss völlig austrocknen liess und dann den trockenen Bodensatz wieder mit Wasser übergoss, so erhielt er nach kurzer Zeit wieder bewegliche Stephanosphären, die doch nur aus den ruhenden, encystirten Formen hervorgegangen sein konnten. Aber erst die von Cohn und Wichura an viel reicheren Materialien angestellten gemeinsamen Untersuchungen brachten es zur vollen Evidenz, dass nur die ruhenden Formen die beweglichen lieferten. Die von Cohn beschriebene Entstehungsweise der ruhenden Form erwies sich jetzt nicht als die gewöhnliche, sondern meistens umgaben sich die Individuen, ohne sich von der Mantelhülle zu trennen, nachdem sie sich abgerundet und ihre Geisseln verloren hatten, mit einer Cystenhülle, und die so entstandenen acht ruhenden Formen wurden durch Auflösung der Mantelhülle frei. Im Inneren derselben wurde nun auch ein scharf umschriebenes, lichteres Bläschen mit einem centralen Kern unterschieden und als Zellkern gedeutet, während ich darin den Nucleus der Infusionsthiere erkenne, der in dieser Form sehr vielen Flagellaten zukommt.

Bei allmäliger Verdunstung des Wassers wandelt sich der grüne Farbstoff der encystirten Individuen in einen röthlichgelben bis ziegelrothen um. Wurden dieselben nach vollständiger Austrocknung mit Wasser übergossen, so traten an ihnen schon nach wenigen Stunden Theilungserscheinungen auf. Zuerst concentrirt sich der rothe Farbstoff des Körpers im Centrum, während der Rand eine gelbgrüne Farbe annimmt, dann theilt sich der Körper zuerst in zwei und hierauf in vier, im Centrum roth gefärbte Portionen; hierbei findet eine Ausweitung der Cystenhülle statt, die sich nun allmälig auflöst und nicht mehr zu unterscheiden ist, doch halten noch Reste derselben die aus den vier Portionen sich entwickelnden Theilungssprösslinge zusammen. Letztere sind eiförmig, vorn schnabelförmig zugespitzt und mit zwei Geisseln versehen; ihre Farbe ist lichtgrün mit rothem Centrum, nicht selten aber auch einfach grün, und dann tritt in der vorderen Körperhälfte der grosse farblose Nucleus mit besonderer Klarheit hervor. Die vier Theilungssprösslinge bewegen sich anfangs in den schleimigen Resten ihrer Cystenhülle durch und übereinander, dann entweicht einer nach dem andern ins Wasser, und wenige Stunden später sieht man sie von einer weitabstehenden, dünnhäutigen Hülle umgeben. Sie gleichen nun vollkommen einem *Chlamydococcus pluvialis*, und in vielen Fällen sendet der Körper auch zahlreiche theils einfache, theils gabelförmig verästelte Protoplasmafäden gegen die innere Oberfläche der Hülle aus. Diese chlamydococcusähnliche Generation hat die Bestimmung, wieder eine junge, aus acht Individuen zusammengesetzte Stephanosphärenfamilie zu erzeugen. Die Entwickelung erfolgt genau in derselben Weise, wie diejenige der Individuen eines älteren Familienstockes zu Tochterstöcken. Der Körper des chlamydococcusähnlichen Individuums theilt sich nämlich nach Einziehung aller strahligen Fortsätze innerhalb seiner Hülle in zwei, dann in vier und zuletzt in acht, in einer Ebene liegende und noch innig

an einander hängende Portionen. Bis dahin oder doch bis zur Viertheilung schwärmt das mütterliche Individuum noch mittelst seiner beiden, in der Theilungsgruppe wurzelnden Geisseln umher; nun schwinden auch diese, die acht Theilstücke sondern sich von einander und entwickeln sich zu ebenso vielen, mit je zwei Geisseln versehenen, ringförmig gruppirten Individuen unter gleichzeitiger Ausscheidung einer gemeinschaftlichen Hülle, der Mantelhülle. Der im Centrum der Theilstücke noch vorhandene rothe Farbstoff hat allmälig einer völlig grünen Färbung Platz gemacht. Endlich löst sich auch die vorhandene mütterliche Hülle auf, und die junge Stephanosphärenfamilie rollt nun frei umher. Zuweilen kommt es schon nach der Viertheilung zur Individualisirung der Theilstücke und zur Ausscheidung einer Mantelhülle; dann besteht die freiwerdende Stephanosphärenfamilie nur aus vier Individuen.

Nach dieser Darstellung scheint der Entwickelungskreis der Stephanosphären völlig geschlossen, aber ein gewiss sehr wichtiges Glied fügt sich demselben durchaus nicht ein und bleibt gänzlich räthselhaft; es sind dies die Microgonidien. Cohn und Wichura constatirten nur, dass die Microgonidien bald nachdem sie ins Wasser gelangt sind, in einen ruhenden Zustand übergehen, in dem sie kleine, von einer enganliegenden Cystenhülle umgebene Kugeln bilden und ihre grüne Farbe in eine röthliche umwandeln. Ausserdem wird aber noch eine höchst beachtenswerthe Thatsache berichtet, die mir den Schlüssel zur Deutung der Microgonidien zu liefern scheint. In den Aufgüssen der aus Lappland mitgebrachten erdigen Bodensätze, welche aus den ruhenden Formen von Stephanosphära und Chlamydococcus bestanden, zeigten sich in der ersten Zeit neben den aus diesen hervorgegangenen solitären Stephanosphären und beweglichen Chlamydococcen auch in grosser Zahl sehr lebhaft bewegte, spindelförmige, halb grün, halb roth gefärbte Körperchen, welche mit vier Geisseln versehen waren; sie kamen nur in den beiden ersten Tagen häufig vor und verschwanden dann schnell. Cohn und Wichura halten sie für identisch mit der Varietät *porphyrocephalus* von *Chlamydococ. pluvialis*, der jetzt ebenfalls vier Geisseln zugeschrieben werden, sie heben aber auch die grosse Aehnlichkeit mit den Microgonidien der Stephanosphären hervor. Ich kann in den fraglichen Gebilden nur die aus den kleinen runden Cysten wieder ausgeschlüpften Microgonidien der Stephanosphären erblicken, die, um ihre eigentliche Bestimmung erfüllen zu können, zuvor ebenfalls erst eine vollständige Austrocknung im encystirten Zustande erfahren mussten. Dass diese Bestimmung keine andere sein kann, als dass sich je zwei der ausgeschlüpften Microgonidien mit einander conjugiren, daran lassen die von unseren Forschern nicht selten beobachteten und auf Taf. B. Fig. 21 abgebildeten Doppelformen mit zwei Köpfen, die sie seltsamer Weise für monströse Bildungen ausgeben, keinen Augenblick zweifeln. Diese Doppelformen bestehen aus zwei, der Länge nach von hinten nach vorn mit einander verwachsenden Microgonidien, die im Wesentlichen den von mir bei *Chlamydomonas pulvisculus* beobachteten Conjugationszuständen (vergl. unsere Taf. XV. Fig. 20—25) gleichen; sie werden durch vollständige Verschmelzung zu einem Individuum eine geschlechtliche Generation liefern, wie ich sie oben für *Gymnodinium pulvisculus* nachgewiesen zu haben glaube und noch überzeugender bei der Gatt. *Chlamydomonas* nachweisen werde.

Seinem in der Abhandlung über *Chlamydoc. pluvialis* eingenommenen Standpunkt gemäss betrachtet Cohn die Stephanosphären nebst den übrigen echten Volvocinen als ausgemachte Algen, und darnach ist auch seine ganze Terminologie eingerichtet, die natürlich für den Botaniker äusserst bestechend ist, sich jedoch leicht und ungezwungen in die zoologische Terminologie übersetzen lässt. Um aber die Volvocinen, die sich weder als einzellige, noch als mehrzellige Algen deuten lassen, in dem Algensystem unterzubringen, sieht sich Cohn genöthigt, eine ganz neue Gruppe von Algen anzunehmen. Die Volvocinen sollen nämlich »Zellenfamilien darstellen, in denen eine bestimmte Anzahl sich gleichwerthig verhaltender Zellen gewissermassen ein Individuum höherer Ordnung zusammensetzt«[1]). Hiermit ist doch klar ausgesprochen, dass die Volvocinen ganz fremdartig, ja, da sie sich ihr ganzes Leben hindurch bewegen, geradezu einzig in ihrer Art unter den Algen dastehen. Dagegen verursacht die Einreihung der Volvocinen im Systeme der Flagellaten nicht die geringsten Schwierigkeiten, sie nehmen hier durchaus keine exceptionelle Stellung ein, sondern schliessen sich sammt den ihnen eng verbundenen Chlamydomonadinen einerseits innig an die Hydromorinen, andererseits an meine Familie der Chrysomonadinen und namentlich an die hierher gestellten Gatt.

1) Vergl. Cohn in der angef. ersten Abhandl. S. 92.

Synura, *Syncrypta* und *Uroglena* an, die, obwohl sie selbst lange Zeit für Volvocinen galten, doch noch von keinem Botaniker zu annectiren versucht wurden.

In einem 1853 über den Encystirungsprozess der Infusorien veröffentlichten Aufsatze sucht Cohn die verwandten Begriffe der Panzer- Gehäuse- und Cystenbildung schärfer zu bestimmen[1]), was auch insofern nöthig war, als Ehrenberg die beiden ersteren Bildungen zusammengeworfen und mit dem Namen »Panzer« bezeichnet hat. Statt des Ausdrucks »Gehäuse« habe ich die Bezeichnung »Hülse« vorgezogen, weil das Gebilde ausserordentlich verschiedene Grade der Dicke und Consistenz zeigt. Alle drei Bildungen haben dies mit einander gemein, dass sie allmälig erstarrende Ausschwitzungsprodukte des Körpers sind. Ein Panzer ist nur dann vorhanden, wenn die ausgeschiedene Substanz zur äusseren starren Schicht des Körpers selbst wird. Als bekannte und bezeichnende Beispiele von gepanzerten Flagellaten führt Cohn die Gatt. *Cryptomonas*, *Cryptoglena* und *Phacus* an. Wenn dagegen die ausgeschiedene Substanz eine engere oder weitere, mit der Aussenwelt communicirende Hülle um den Körper darstellt, ohne mit diesem organisch verbunden zu sein, so liegt Gehäuse- oder Hülsenbildung vor. Von Flagellaten werden als Beispiele nur die Trachelomonaden (*Trachelomonas*, *Lagenella* und *Chaetoglena*) genannt, die Cohn ihres contractilen Körpers wegen sehr richtig zu den Euglenen stellt, neben welchen sie auch schon Perty, jedoch als eine besondere Familie, aufgeführt hatte. Nach der gegebenen Begriffsbestimmung müssen aber auch die dünnhäutigen und ganz weich bleibenden Hüllen von *Chlamydococcus*, *Chlamydomonas* und *Polytoma*, sowie die der solitären Stephanosphären und der Individuen der Volvocinen überhaupt als Hülse bezeichnet werden, da sie sich von den ausgesprochenen Hülsen ihrer eigenen nächsten Verwandten, der Gatt. *Phacotus* und *Coccomonas*, wie schon oben S. 54 ausgeführt wurde, sowie von denen der Trachelomonaden nur durch ihre geringere Dicke und Resistenz unterscheiden. Für die Hülse ist auch durchaus nicht wesentlich, dass der Körper in derselben frei schwebt; selbst bei den Trachelomonaden wird die Hülse häufig vollständig vom Körper ausgefüllt, dieser verwächst aber nie mit der Hülse, denn er tritt beim Sprengen derselben ganz glatt und frei hervor. Bei *Chlamydomonas* und *Polytoma* macht die dem Körper eng anliegende Hülle ganz den Eindruck eines Panzers, dass sie aber auch hier nicht mit dem Körper verwachsen und daher als Hülse zu bestimmen ist, das lehren die häufig vorkommenden Exemplare mit theilweis von der Hülle zurückgewichenem Körper, sowie auch die Theilungsvorgänge. Eine ganz scharfe Grenze zwischen Panzer- und Hülsenbildung lässt sich überhaupt nicht ziehen, sondern zwischen beiden kommen vielfache Uebergänge vor, wie wir dies bereits bei Betrachtung der Panzerbildungen der Peridinäen gesehen haben. Bei genauerer Erwägung aller Verhältnisse wird man aber kaum je in Zweifel bleiben, ob Panzer- oder Hülsenbildung anzunehmen ist. Von beiden unterscheidet sich die Cystenbildung absolut dadurch, dass die vom Körper ausgeschiedene Substanz zu einer ringsum geschlossenen Hülle erstarrt. Cohn beschreibt noch einmal die Cystenbildung von *Euglena viridis* und die palmellenartigen Häute, welche sie oft zusammensetzen, nimmt die frühere Angabe, dass sich diese Art auch im freien Zustande theilen könne, zurück und erklärt die *Microcystis Noltii Ktz.* (*Haematococcus Noltii Ag.*) für den Cystenzustand von *Euglena sanguinea.* — Besonders bemerkenswerth ist noch, dass Cohn in dem eben besprochenen Aufsatze ganz beiläufig und daher leicht zu übersehen für die mit Geisseln versehenen Infusorienfamilien den Namen *Flagellata* im Gegensatz zu den bewimperten Infusionsthieren (*Ciliata* Perty) in Vorschlag gebracht hat[2]); Cohn muss daher wohl als Autor des Namens der Flagellaten angesehen werden, das Verdienst diese Ordnung begründet und genau begrenzt zu haben, gebührt aber unstreitig Dujardin.

Schon im folgenden Jahre trat Cohn mit einer neuen umfangreichen und gediegenen Arbeit über die Entwickelung der mikroskopischen Algen und Pilze hervor[3]); sie ist zwar überwiegend botanischen Inhalts

---

1) Cohn, Beiträge zur Entwickelungsgesch. der Infusorien in Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. IV. 1853. S. 253—281.

2) Die betreffende Stelle findet sich a. a. O. S. 273 und lautet: »Aber nicht bloss bei den höheren, durch einen gleichmässigen Flimmerüberzug bewegten Infusorienformen (*Ciliata Perty, Astoma Sieb., Enterodela Ehbg.*) ist der Encystirungsprocess verbreitet; noch häufiger und allgemeiner scheint derselbe bei den niederen, nur mit einzelnen Flimmerfäden (Geisseln, Rüsseln) versehenen Familien zu sein, welche von Ehrenberg als *Anentera*, von v. Siebold als *Astoma*, von Perty als *Phytozoidea*, besser vielleicht nach den Bewegungsorganen als *Flagellata* zusammengefasst werden.«

3) Cohn, Untersuchung. über die Entwickelungsgesch. der mikroskop. Algen und Pilze in Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XXIV. Pars I. 1854. p. 101—256 u. Tab. 15—20.

und behandelt namentlich die uns bereits bekannte, hier aber auch durch Abbildungen erläuterte Fortpflanzung des *Hydrodictyon utriculatum* und die Schwärmsporenbildung von *Oedogonium capillare*, sie greift aber auch tief in das Gebiet der Flagellaten und der ihnen ähnlichen Organismen ein und beweist mit gewichtigen Gründen, dass die bisher für die allereinfachsten Infusionsthiere gehaltenen und den Flagellaten unmittelbar angereihten *Vibrionia* in der That Pilze sind. Cohn untersucht zuvörderst das Verhältniss in dem die mikroskopischen Pilze zu den mikroskopischen Algen stehen und kommt zu dem Ergebniss, dass sich überhaupt zwischen den Klassen der Pilze und Algen keine scharfen, auf morphologische Charaktere gegründete Grenzen ziehen lassen. Die Pilze sind nach der gewöhnlichen Definition Thallophyten, welche nur in freier Luft auf organischen, in der Zersetzung begriffenen Körpern oder auf Flüssigkeiten, welche grosse Mengen organischer Substanz aufgelöst enthalten, wachsen; sie nehmen lediglich organische Verbindungen als Nahrung auf und werden niemals durch Chlorophyll grün gefärbt. Die Algen dagegen sind im Wasser lebende Thallophyten, welche gleich den meisten anderen Pflanzen nur anorganische Verbindungen aufnehmen und diese durch eigene Kraft in organische umsetzen; sie werden stets durch Chlorophyll oder einen analogen Farbstoff grün oder braun gefärbt. Nun giebt es aber eine Gruppe von Thallophyten, welche wie die Algen nur im Wasser vorkommen, aber beständig farblos bleiben und wie die Pilze nur gelöste organische Stoffe aufnehmen. Kützing hat diese Thallophyten unter dem Namen der *Mycophyceae* zusammengefasst und sie wegen ihrer grossen morphologischen Uebereinstimmung mit den wahren, grüngefärbten Algen als eine selbständige Algenabtheilung aufgeführt. Von bekannteren Formen gehören dazu die Gatt. *Cryptococcus* (Hefenpilze), *Hygrocrocis*, *Leptomitus*, *Saprolegnia* (*Achlya*) und *Stereonema*. Will man nun die Klasse der Pilze aufrecht halten, so müssen die Mycophyceen ihrer ganzen Lebensweise und Farblosigkeit wegen unbedingt zu den Pilzen gestellt werden; giebt man aber diese Klasse auf, so müssen auch die Mycophyceen als selbständige Gruppe aufgelöst und als farblose Formen zu denjenigen Algengattungen gebracht werden, mit denen sie in der Organisation übereinstimmen. So würde z. B. *Hygrocrocis* mit *Leptothrix* zu vereinigen und *Saprolegnia*, wie es von Thuret geschah, den Vaucherien anzuschliessen sein. Cohn ist zwar für die Aufhebung der Pilzklasse und will ihre Familien nur insoweit fortbestehen lassen, als sie, wie die Hutpilze, einen eigenthümlichen Bildungstypus darstellen, er bezeichnet aber doch vorläufig die Mycophyceen noch als Wasserpilze.

Von den Wasserpilzen schliesst Cohn zunächst die Gatt. *Stereonema* Ktz. aus, die überhaupt ganz aus dem Systeme zu streichen ist, weil sie gar keine selbständigen Organismen umfasst. Als Stereonemen wurden nämlich von Kützing jene allbekannten rostbraunen, starren, hin- und hergewundenen und weitläufig dichotomisch verästelten Fäden beschrieben, die so häufig massenhaft in längere oder kürzere Zeit aufbewahrten Wassersammlungen auftreten, wenn die darin lebenden Organismen sich zu zersetzen anfangen und die nicht selten einen dichten braunen Filz an der Oberfläche des Wassers bilden. Sie sind nichts weiter als die erhärteten Stielgerüste der Flagelattengattung *Anthophysa*, von deren zugespitzten Enden sich die kopfförmig zusammengehäuften, monadenähnlichen Individuen abgelöst haben, die nun als sogenannte Uvellen in unzählbarer Menge frei im Wasser umherrollen. Um dies zu zeigen, hat Cohn von der *Anthophysa Mülleri Bory* eine specielle Beschreibung und recht charakteristische Abbildungen geliefert, ohne aber der Darstellung von Dujardin (vergl. S. 10) etwas wesentlich Neues hinzuzufügen; er bestimmt die abgelösten Anthophysenköpfchen als *Uvella uva* Ehbg. und sieht somit die Gatt. *Uvella* ebenfalls nicht als haltbar an. Aber auch die übrigen farblosen Uvellen stammen sämmtlich von Anthophysen ab, da die Zahl und Grösse der Individuen, welche ein Köpfchen zusammensetzen, bei den Anthophysen ausserordentlich variirt, wie auch die von Cohn beobachteten Stöcke beweisen, welche an den Enden der Zweige nur vier Individuen tragen.

Dagegen erkennt nun Cohn in der bisherigen Infusorienfamilie der *Vibrionia* Ehbg., welche die Gatt. *Bacterium*, *Vibrio*, *Spirillum* und *Spirochaete*, sowie die ganz unklare Gatt. *Spirodiscus* umfasst, ebenfalls Wasserpilze. Die Vibrionien sind bekanntlich äusserst feine farblose Stäbchen oder bald grade, bald geschlängelte, bald schraubenförmig gewundene Fäden ohne jede Spur einer inneren Organisation und ohne erkennbare Bewegungsorgane; gleichwohl bewegen sie sich sehr schnell, energisch und anscheinend willkürlich und wurden nur deshalb für Infusionsthiere angesehen. Sie kommen nur in fauligen Infusionen vor, sind die eigentlichen Erreger der Fäulniss und der Zersetzung organischer Körper und Flüssigkeiten und vermehren sich in kurzer Zeit durch Quertheilung zu einer erstaunlichen Anzahl. Nur bei der Gatt. *Spirillum* wurde

in neuester Zeit sowohl am vorderen, wie am hinteren Ende des einen ganz starren, schraubenförmigen Faden darstellenden Körpers eine wirkliche Geissel nachgewiesen, und ich selbst habe mich bei einer sehr grossen Art dieser Gattung, nachdem ich sie mit Ueberosmiumsäure getödtet hatte, von der Gegenwart jener beiden Geisseln aufs Bestimmteste überzeugt. Zur Begründung der Ansicht, dass die Vibrionien Pflanzen und zwar Wasserpilze seien, geht Cohn von *Bacterium termo* Duj. (*Vibrio lineola* Ehbg.), den kleinsten aller bekannten Organismen, aus. Diese Bacterien erscheinen in jeder in Fäulniss übergehenden Infusion in dichten Schaaren; es sind starre, hüpfende, punktförmige Körperchen oder an beiden Enden verdickte Strichelchen, welche im Wasser lebhaft hin- und herschiessen. Gleichzeitig kommen aber auch stets in der Infusion theils an der Oberfläche, theils an den darin enthaltenen Gegenständen kuglige, traubige oder dickhäutige, farblose Gallertmassen vor, in welchen zahllose, aber völlig bewegungslose Bacterien eingebettet liegen. Diese massenhaften Anhäufungen ruhender Bacterien waren schon von Perty beschrieben und abgebildet worden; er hatte sie als das vegetabilische Lebensstadium der Bacterien, die frei umher schwärmenden aber als deren animalisches Lebensstadium gedeutet[1]. Cohn unterschied erst die zusammenhaltende Gallerte und deren scharfe äussere Umgrenzung genauer; er fand auch, dass anfangs nur kleine Gallertkugeln in der Infusion auftreten, welche eine geringe Anzahl dicht beisammenliegender Bacterien enthalten, bald aber wachsen diese Kugeln zu umfangreichen lappigen Massen aus, indem sich die eingeschlossenen Bacterien fortgesetzt und sehr schnell durch Quertheilung vermehren. Hiernach muss man die Bacteriengallerte als palmellenartige Gebilde auffassen, die statt grüner rundlicher Zellen äusserst kleine farblose stäbchenförmige Zellen umschliessen, worin sich eben der Pilzcharakter ausspricht; die freien Bacterien sind dann als die aus der Gallerte hervorgetretenen Schwärmzellen zu deuten, ihr Austritt wurde auch direct beobachtet. Nach dieser Auffassung glaubte sich Cohn zur Aufstellung eines neuen Gattungsnamens: *Zoogloea* für *Bacterium* berechtigt, er hat diesen aber später selbst wieder fallen lassen.

Die übrigen, durchweg viel grösseren, fadenförmigen Vibrionen zeigen zu einer anderen Algenfamilie, den Oscillarien, eine nähere Verwandtschaft, die schon Perty erkannte, indem er ihre Bewegungen als nach demselben Typus erfolgend bezeichnete, wie die der Gatt. *Oscillaria* und *Spirulina*. Wohl hierdurch veranlasst hat Cohn drei Arten der Gatt. *Spirulina* und namentlich die grosse schöne *Spirul. Jenneri* genauer untersucht und in schönen Abbildungen dargestellt. Die Spirulinen sind ganz homogene, grüne, schraubenförmig gewundene, aber biegsame Fäden mit je nach den Arten bald engeren, bald weiteren Windungen. Sie steigen namentlich im Frühjahr in dichten Haufen an die Oberfläche des Wassers und es schrauben sich dann die einzelnen Fäden nach allen Richtungen aus der Gesammtmasse mehr oder minder energisch hervor; sie schlagen auch peitschenartig hin und her, und nicht selten krümmt sich der ganze Faden zu einer Schlinge zusammen, worauf sich das kürzere Ende um das längere herabschraubt und dadurch einen Zopf bildet, der sich jedoch bald wieder auflöst, da beide Stränge desselben nach entgegengesetzten Richtungen schrauben. Sowohl in der Gestalt, wie in der Bewegung gleichen die beiden Vibrionengattungen *Spirillum* und *Spirochaete* ungemein den Spirulinen, nur sind sie farblos und dünner und bewegen sich weit rapider. Die Spirillen können sich wegen ihres steifen Körpers nur in Schraubenlinien bewegen, die Spirochäten dagegen, die nur in einer einzigen Art, der *Spiroch. plicatilis*, bekannt sind, welche Cohn umständlich beschreibt, haben einen sehr langen und biegsamen, aus zahlreichen, dicht hinter einander liegenden, engen Spiralwindungen zusammengesetzten Körper, der wie in der Gestalt, so auch in allen seinen Bewegungen so vollständig mit den Spirulinen übereinstimmt, dass man die *Spirochaete plicatilis* geradezu als eine farblose Art der Algengatt. *Spirulina* betrachten könnte. Hiernach dürfen wir wohl die vegetabilische Natur der Vibrionen für erwiesen ansehen. — Cohn machte ferner auf die nahe Verwandtschaft der das blutige Phänomen auf Speisen hervorrufenden *Monas prodigiosa* Ehbg. (siehe oben S. 63) mit *Bacterium termo* aufmerksam. Er hatte Gelegenheit das rothe Blut auf gekochten Kartoffeln zu beobachten und fand es aus äusserst kleinen, entweder gar nicht oder nur zitternd bewegten Körperchen zusammengesetzt, die sich nur durch ihre gründlichere Form und purpurrothe Färbung von *Bacter. termo* unterschieden; er hat auch später die vermeintliche *Monas prodigiosa* unter dem Namen *Micrococcus prodigiosa* unmittelbar neben *Bacterium termo* gestellt. Wir werden aber noch weiter gehen und alle rosenroth bis tief weinroth gefärbten Monaden, wie

1) Perty, Kleinste Lebensformen. S. 104—106 u. Taf. XV. Fig. 33—35.

Monas vinosa, *erubescens*, *Okenii* Ehbg. *rosea Morr.*, *violascens Pert.*, aus welchen Perty seine Gatt. *Chromatium* gebildet hat, sowie die Gatt. *Ophidomonas* ebenfalls zu den Wasserpilzen rechnen müssen, da sie nicht die geringste Spur einer inneren Organisation erkennen lassen. Auch Perty äusserte sich bereits dahin, dass seine Gatt. *Chromatium*, zu der ihm auch *Mon. prodigiosa* zu gehören schien, wohl eher zu den Bacterien, als zu den Monadinen zu stellen sei.

Als Wasserpilze und zwar als nächste Verwandte der Saprolegnieen sieht Cohn ferner die kurz zuvor von Al. Braun aufgestellte parasitische Algengatt. *Chytridium*[1]) an, die auch unsere specielle Beachtung verdient, weil sie eine monadenähnliche Brut erzeugt und weil mehrere Arten dieser Gattung auf Flagellaten und höheren Infusionsthieren schmarotzen und sehr leicht für Entwickelungsprodukte derselben gehalten werden können, wie dies öfters geschehen und mir selbst begegnet ist. Al. Braun hat 1855 die Gatt. *Chythridium* monographisch bearbeitet[2]); er beschreibt 21, jedoch zum Theil noch unvollständig gekannte Arten, von denen die meisten auf Algen schmarotzen. Drei Arten leben auf Flagellaten, nämlich: *Chytrid. transversum* auf *Chlamydomonas pulvisculus* und *Chl. obtusa* Br., sowie auf *Gonium pectorale*, *Chyt. Chlamydococci* auf *Chl. pluvialis* und *Chyt. Euglenae* auf encystirten Exemplaren von *Eugl. viridis*. Die Chytridien sind nach Braun farblose, einzellige Organismen, welche aus einer einfachen, blasenförmigen, derbhäutigen Zelle bestehen, die gewöhnlich mit wurzelartigen Verlängerungen in den Nährorganismus eindringt, seltener sich im Innern desselben selbst entwickelt. Der gesammte homogene feinkörnige Inhalt der Zelle, der in der Jugend mit Oeltröpfchen untermengt ist, sondert sich zur Zeit der Reife in zahllose, sehr kleine, rundliche oder längliche, dicht durcheinander wimmelnde Schwärmsporen, welche mit einer einfachen langen Geissel und mit einem dunkleren excentrischen Kern versehen sind. Sie treten durch eine oder mehrere in der Zellwand entstehende, zuweilen gedeckelte Oeffnungen oder durch eine schlauchförmige, an der Spitze sich öffnende Verlängerung der Zelle nach aussen hervor und bewegen sich sehr lebhaft hüpfend oder tanzend. Die Schwärmsporen der Chytridien haben, da sie farblos sind, unstreitig eine grosse Aehnlichkeit mit den einfachsten Monadenformen und können, wenn sie im Wasser umherschwärmen, leicht mit diesen verwechselt werden; bei anhaltender Beobachtung wird man sie aber stets ganz sicher unterscheiden. Denn die Schwärmsporen der Chytridien besitzen keine contractilen Behälter, diese kommen aber allen wahren Monadinen zu und treten bei den meisten sofort ganz klar hervor, wenn man sie nur mit den hinreichenden Vergrösserungen unserer heutigen Mikroskope untersucht. Die Monadinen nehmen ferner, was freilich nicht an jedem Individuum zu erkennen ist, bestimmt feste Nahrungsstoffe durch eine nicht selten ganz deutlich zu beobachtende Mundöffnung auf; sie vermehren sich auch sehr gewöhnlich durch Theilung. Die Schwärmsporen der Chytridien dagegen suchen alsbald wieder einen ihnen zusagenden Nährorganismus auf und verwandeln sich auf demselben durch Ausscheidung einer Zellmembran in einen einzelligen vegetabilisch fortwachsenden Organismus.

Durch Cohn lernten wir zuerst ein Chytridium, das *Chyt. globosum* Al. Br., genauer kennen. Diese Art trat an längere Zeit aufbewahrten, frisch vegetirenden Closterien plötzlich epidemisch auf und richtete unter ihnen in kurzer Zeit grosse Verwüstungen an, indem alle befallenen Exemplare abstarben. Die Chytridien sassen in Gestalt kugelrunder Blasen vereinzelt oder in grösserer Anzahl an der Aussenwand der Closterienzelle fest, und der Inhalt der letzteren zeigte sich stets krankhaft verändert; das Protoplasma war von der Zellwand zurückgewichen und hatte sich unter Wasserausscheidung contrahirt, das Chlorophyll entfärbte sich, und zuletzt erschien die Closteriumzelle farblos und leer. In dem krankhaft veränderten Inhalt derselben wurde zwar öfters auch ein Gewirr von sehr zarten Fäden bemerkt, die nach dem äusserlich ansitzenden Chytridium zu convergiren schienen, in anderen Fällen aber fehlten diese Fäden gänzlich. Es ist daher wahrscheinlicher, dass das *Chyt. globosum* nicht durch ein von seinem Anheftungspunkt ausgehendes Wurzelgeflecht, sondern durch Endosmose das ihm zur Nahrung dienende Protoplasma der Closterien aufsaugt. Das reife, sehr dunkle Chytridium entleert seine Schwärmsporen durch mehrere, ringförmig nach aussen vorspringende Oeffnungen. Die Schwärmsporen besitzen vorn, am Grunde der sehr langen Geissel einen dunkeln, fast schwarzen, wandständigen Kern; sie suchen stets ein ganz gesundes Closterium auf und

---

1) Al. Braun, Ueber Verjüngung. 1851. S. 198. Anmerk.

2) Al. Braun, »Ueber *Chytridium*, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse auf Algen und Infusorien in Monatsber. der Berl. Acad. d. Wiss. 1855. S. 378—384 u. Abhandl. d. Acad. von 1855.

bald nachdem sie sich auf demselben festgesetzt und Zellenform angenommen haben, verwandelt sich der Kern in einen den grösseren Theil der Zelle erfüllenden Oeltropfen, der später in zahlreiche kleinere Tröpfchen zerfällt, welche die Kerne der künftigen Schwärmsporen liefern sollen. Wie dem nun auch sein möge, der aus lichtem Protoplasma bestehende Nucleus der Monaden ist jedenfalls ein ganz anderes Gebilde, als der excentrische Kern der Schwärmsporen der Chytridien. — Ich machte um dieselbe Zeit die Bekanntschaft mit Chytridien, welche sich im Innern encystirter Vorticellen eingenistet hatten und zur Zeit der Reife mit einem röhrenförmigen Fortsatz die Cystenhülle durchbrachen und dann an der Spitze die noch von einer gallertartigen Flüssigkeit umschlossenen Schwärmsporen entleerten. Ich hielt diese Chytridien, deren oft 4 bis 5 in einem Vorticellenkörper vorkamen, irrthümlich für Entwickelungsprodukte der Vorticellen und ihre Schwärmsporen für die lebendige Brut dieser Thiere[1]). In den gleichen Irrthum verfiel auch Cienkowski, der dieselbe Chytridium-Art in encystirten Individuen von *Nassula ambigua* beobachtete[2]). Unter den Flagellaten habe ich Chytridien häufig im Innern von *Chlamydomonas pulvisculus* (vergl. Taf. XV. Fig. 11—15) und von *Chlorogonium euchlorum* (Taf. XVIII. Fig. 24. 25. 29) beobachtet. Bei keinen der von mir untersuchten Chytridien liess sich ein Wurzelgeflecht nachweisen.

Die am längsten und besten gekannten Wasserpilze sind die Saprolegnien. Pringsheim gab 1851 eine ausführliche Entwickelungsgeschichte der *Saprolegnia ferax* Kütz., die er mit *Achlya prolifera Nees* für identisch hielt[3]). Es existirt aber noch eine zweite, sehr ähnliche, ebenfalls auf faulenden, ins Wasser gefallenen Fliegen und anderen Insecten schmarotzende Form, welche zuerst von Al. Braun genauer unterschieden und *Saprolegnia capitulifera* genannt wurde[4]). Diese Form hat Ant. de Bary 1852 in einer trefflichen Monographie beschrieben[5]), in welcher er zeigt, dass sie die wahre *Achlya prolifera Nees* darstellt, die auch generisch von Saprolegnia verschieden sei. Wir wissen bereits aus den Untersuchungen von Thuret (s. S. 39), dass sich in den keulenförmig anschwellenden Endästen der *Saproleg. ferax*, die sich durch eine Querscheidewand von dem übrigen Zellenschlauch absetzen, das gesammte Protoplasma durch simultane Theilung in zahllose, lebhaft durcheinander wogende Schwärmsporen umbildet, die durch die sich öffnende Spitze der Keule austreten und sich sofort nach allen Richtungen zerstreuen. Hierauf erhebt sich der Boden der entleerten Keule und entwickelt sich zu einer neuen, die erstere durchwachsende Keule, deren Inhalt abermals zur Bildung von Schwärmsporen verwendet wird. Derselbe Vorgang kann sich noch öfters wiederholen. Bei *Achlya prolifera* dagegen gelangen die Schwärmsporen in den Fruchtkeulen nicht zur vollständigen Reife, sondern sie treten aus denselben in Gestalt runder, noch an einander klebender Kügelchen hervor, die sich um die Mündung der Keulenspitze zu einer kopfförmigen Gruppe anhäufen. Jedes Kügelchen zeigt sich bald von einer deutlichen Zellmembran umgeben und aus dieser schlüpft erst nach einigen Stunden die entwickelte Schwärmspore hervor. Weiter unterscheidet sich *Achlya* und *Saprolegnia* dadurch, dass dicht unter der entleerten Fruchtkeule ein oder zwei gegenüberstehende Seitenäste hervorwachsen, welche sich zu Fruchtkeulen zweiter Ordnung ausbilden. Braun, Pringsheim und Cohn konnten an den Schwärmsporen von *Saprolegnia ferax* nur eine Geissel auffinden, de Bary dagegen erklärt sich ganz entschieden für die Angabe Thuret's, dass sie mit zwei terminalen Geisseln versehen sind. An zwei in der Mitte der Spore einander gegenüber liegenden seitlichen Punkten, sowie auch am hinteren Ende findet sich ein scharf umschriebener, lichter, rundlicher Fleck. Es sind dies blosse Vacuolen, durchaus keine contractilen Behälter. Die Schwärmsporen von *Achlya prolifera* besitzen nur auf der einen Seite eine solche lichte Stelle, und von dieser gehen die beiden Geisseln aus, die eine etwas kürzere nach vorn, die längere nach hinten. Da auch jede Spur eines kernartigen Gebildes den Schwärmsporen der Saprolegnien abgeht, so können dieselben unmöglich mit Monadinen verwechselt werden, so ähnlich sie einander auch im äusseren Ansehen sind.

---

1) Stein, Entwickelungsg. der Infusionsth. 1854. S. 194 u. 203 u. Taf. IV. Fig. 52—55.

2) Cienkowski in Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Band VI. 1855. S. 303 u. Taf. X. Fig. 4—7.

3) N. Pringsheim, Ueber die Entwickelungsg. der Achlya prolifera in Nova Act. Ac. Caes. Carol. Leop. Tome XXIII. P. I. 1851. p. 395—460 u. Taf. 46—50.

4) Braun, Verjüngung. S. 201.

5) A. de Bary, Beitrag zur Kenntn. der Achlya prolifera Nees in Mohl und Schlechtendal Botanische Zeitung 1852. S. 473—511 u. Taf. VII.

In seinen Erörterungen über die Wasserpilze führt Cohn weiter aus, dass auch die *Polytoma uvella* Ehbg. die Kriterien der Wasserpilze zeige und sich zu den Volvocinen gerade so verhalte, wie etwa die Saprolegnien zu den Vaucherien; sie sei weiter nichts, als eine farblose, nur in faulenden Infusionen existirende Nebenart von *Chlamydomonas pulvisculus*, die man deshalb als *Chlamyd. hyalina* zu bezeichnen und gleich allen Volvocinen in das Pflanzenreich zu verweisen habe. Cohn schildert *Polytoma uvella* nach eigenen Untersuchungen, die im Wesentlichen mit denen von Perty übereinstimmen, aber in mehreren Punkten genauer sind[1]). Er fand den Körper dieses Flagellaten stets von einer eng anliegenden Hülle umschlossen, die besonders klar an solchen Stellen hervortrat, wo der Körper auf der einen Seite mehr oder weniger nach innen zurückgewichen war, oder tief ausgerandet erschien. Sie wird als Hüllzelle und der Körper selbst als Primordialzelle gedeutet. Im vorderen Ende fiel eine durchsichtige, nicht weiter beachtete Vacuole auf, und in der Mitte des Körpers trat nach Behandlung mit Alkohol eine lichtere Stelle mit einem centralen Körperchen hervor, in der Cohn den Nucleus vermuthete. Bei der Vermehrung durch Theilung wird nur der Körper zuerst in zwei, dann in vier Segmente getheilt, die von der erweiterten, jetzt viel deutlicher erkennbaren Hülle des mütterlichen Individuums zusammengehalten werden. Letzteres fährt fort, sich mittelst seiner beiden Geisseln umher zu bewegen, bis die in der gemeinsamen Hülle enthaltenen Theilungssprösslinge sich vollständig entwickelt haben und diese durchbrechen. Auch ruhende, kugelförmig zusammengezogene und von einer derberen Hülle umschlossene Individuen wurden beobachtet. Nach diesen Ergebnissen musste die Gatt. *Polytoma* unbedingt zu den Chlamydomonadinen gestellt werden, ihre von Cohn geforderte Vereinigung mit der Gatt. *Chlamydomonas* scheint mir aber durchaus nicht geboten, da die grüne Farbe ein wesentlicher Charakter der Chlamydomonaden ist und *Pol. uvella* sich auch keineswegs bloss durch den Mangel des grünen Farbstoffes von *Chlamyd. pulvisculus* unterscheidet.

Noch gründlichere Untersuchungen über *Polytoma uvella* erhielten wir in demselben Jahre durch A. Schneider[2]), der weder Perty's, noch Cohn's Beobachtungen kannte und dennoch tiefer in den Gegenstand eindrang, ja ihn nahezu erschöpfte. Er constatirt ebenfalls die allgemeine Anwesenheit einer den Körper umgebenden, nicht aus Cellulose bestehenden Hüllmembran, die, wenn sie nicht unmittelbar wahrnehmbar sei, stets durch Reagentien, welche die Körpersubstanz zusammenziehen, zur Anschauung gebracht werden könne. Mit grösster Schärfe wurde in der Mitte des Körpers nach Anwendung verdünnter Säuren der Nucleus erkannt und zwar in Gestalt eines hellen, kugelförmigen Kerns, der von einem schmalen röthlichen Hof umgeben ist. Die röthliche Farbe ist jedoch nur auf Rechnung des benutzten Mikroskopes zu setzen, in Wirklichkeit besteht der Nucleus aus einer farblosen Substanz, welche einen dunklern centralen Kern einschliesst. Von höchster Bedeutung war die Entdeckung von zwei angeblich ebenfalls röthlichen, periodisch sich contrahirenden Bläschen ganz nahe dem vorderen Körperende, welche vollkommen mit den contractilen Behältern der höheren Infusionsthiere übereinstimmten. Schneider betrachtet sie denn auch als entscheidend für die thierische Natur von *Polyt. uvella*. Zugleich macht er die Bemerkung, dass wenn man solche pulsirende Räume auch bei einzelligen, mit Wimpern versehenen Algen beobachtet haben wolle, daraus vielmehr folgern würde, dass diese wieder unter die Thiere zu stellen seien. Hiermit sind offenbar die Volvocinen gemeint. Nur dann würden die contractilen Behälter aufhören, ein wesentliches Kriterium der thierischen Natur zu sein, wenn sie sich auch an den Schwärmzellen der Conferven auffinden liessen, was bisher nicht geschehen ist. — Weiter zeigte Schneider, dass die stets im hinteren Theile des Körpers von Polytoma angehäuften, oft aber auch den ganzen Leib dicht erfüllenden, dunkelconturirten Körnchen aus Stärkemehl bestehen, denn sie färben sich durch verdünntes Chlorzinkjod oder Jodkali tief blau und bilden durch allmäliges Zerfliessen zuletzt einen schönblauen Kleister, der den ganzen Leib durchdringt. Zuweilen sollen sich die Amylonkörnchen von selbst in ein indigofarbiges Pigment verwandeln; auch gleichmässig grün gefärbte Exemplare wurden nicht selten beobachtet. Existirten die letzteren wirklich, dann hätte Cohn vollkommen Recht, Polytoma in die Gatt. *Chlamydomonas* zu stellen. Schneider hat aber jedenfalls eine Chlamydomonas-Art, die in gewissen Localitäten massenhaft in Gesellschaft von *Pol. uvella* vorkommt und ihr

---

1) Cohn, Mikrosk. Algen und Pilze a. a. O. S. 134—140 u. Taf. 16. Fig. 1—9.

2) Schneider, Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien in Müller's Archiv für Anatomie. 1854. S. 191—204 und Taf. IX. Fig. 1—16.

in Gestalt und Grösse gleicht, irrthümlich für eine grüne Varietät dieser Art gehalten; es ist dies meine *Chlamyd. albo-viridis* (vergl. unsere Taf. XIV. Fig. VI. 1—23), eine unzweifelhaft selbständige Art. Mit grosser Genauigkeit wurden die einzelnen Theilungsvorgänge und die verschiedene Gruppirung der Segmente innerhalb der mütterlichen Hülle geschildert. Bei jedem Theilungsacte wird auch der Nucleus getheilt, daher jedes Segment und die sich daraus entwickelnden Individuen wieder mit einem eigenen, leicht nachweisbaren Nucleus versehen sind. Den Encystirungsprocess beobachtete Schneider ebenfalls, nie aber trat an den encystirten Individuen eine Theilung oder sonst eine Veränderung ein; sobald aber von Neuem eine Fäulniss erregt wurde, schlüpften sie wieder aus ihren Cysten aus. Schon hierdurch unterscheidet sich Polytoma auffallend von den Chlamydomonaden, die sich im encystirten Zustande stets durch Theilung vermehren.

Schneider hat endlich noch einige werthvolle Beobachtungen über *Chlorogonium euchlorum*, sowie über *Chilomonas paramaecium*, die häufig in Gesellschaft von Polytoma auftreten, angeschlossen. Die sich auf Chlorogonium beziehenden sind bereits oben S. 77 hervorgehoben worden; höchstens verdient hier noch erwähnt zu werden, dass die starre Körperhaut keine Reaction auf Cellulose zeigte, und dass der in der Körpermitte gelegene Nucleus von Schneider als ein heller, runder, von einem röthlichen Hof umgebener Kern aufgefasst wurde. Ueber *Chilomonas paramaecium*, den einzigen farblosen Repräsentanten unter den Cryptomonadinen, der sich zu *Cryptomonas* grade so verhält, wie *Polytoma* zu *Chlamydomonas*, erfahren wir, dass die zahlreichen runden Körnchen, welche das Innere des starren, gepanzerten Körpers erfüllen, ebenfalls die Reactionen des Stärkemehls zeigen, dass sich im hinteren Körperende genau ein eben solcher Nucleus findet, wie bei Polytoma in der Mitte, und dass auch im vorderen Körperende neben der Ausbuchtung, aus welcher die beiden Geisseln entspringen, beständig ein lichter Hohlraum wahrgenommen wurde, von dem sich jedoch nicht entscheiden liess, ob er contractil sei. Diese Angaben sind durchaus richtig, jener Hohlraum aber ist in der That ein contractiler Behälter. Ausserdem wurden noch auf einer der breiten Seiten des plattgedrückten Körpers in der Längsaxe eine oder zwei »vom Grunde der Ausbuchtung nach hinten verlaufenden Linien« bemerkt, welche Schneider für eine oberflächliche Rinne ansieht, die nach und nach tiefer einschneidend zur Längstheilung des Thieres führen soll. Die vermeintliche Rinne kommt aber allen Individuen zu und kann sich schon deshalb nicht auf die immer nur vereinzelt auftretende, in ganz anderer Weise erfolgende Längstheilung beziehen, sie ist vielmehr, wie man sehr bestimmt bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen erkennt, ein im Innern des Leibes gelegner und von dicken, feinkörnigen Wandungen begrenzter Kanal (vergl. unsere Taf. XIX. Fig. 14), dessen vorderes Ende etwas von der Körpermitte auf der einen breiten Seite (Bauchfläche) nach aussen mündet. Der Kanal ist somit ein Schlund und sein Eingang die Mundöffnung, zu der von vorn her ein halbrinnenförmig vertieftes Peristom führt. Trotz Mund und Schlund wird niemals feste, sondern nur flüssige Nahrung aufgenommen. Ganz dieselben Strukturverhältnisse finden sich bei der Gatt. *Cryptomonas* (vergl. Taf. XIX. Fig. 27. 28).

Der umfangreichste und für uns wichtigste Abschnitt in Cohn's Abhandlung über die mikroskopischen Algen und Pilze handelt über *Gonium pectorale* und die *Volvocinen* im Allgemeinen[1]). Cohn resumirt zunächst noch einmal in Kürze seine Grundanschauungen über *Chlamydococcus pluvialis* und *Stephanosphaera pluvialis* und schliesst hieran noch einige nachträgliche Beobachtungen über die erstere Art, welche die früheren Angaben, wie sich die bewegliche Form aus der ruhenden entwickeln sollte, wesentlich berichtigen, diesen Vorgang aber in den auf Taf. 18. Fig. 1—8 gegebenen Abbildungen doch noch nicht vollständig übersehen lassen. Denn wir erfahren nur, dass sich der kugelförmig contrahirte Körper innerhalb seiner Hülle zuerst in zwei, dann in vier und öfters auch in acht Segmente theilt, und dass hierbei die kuglige Hülle allmälig zu einem länglich ovalen Schlauch ausgeweitet wird; unaufgeklärt aber bleibt, wie sich die Segmente zu Individuen entwickeln und wie diese frei werden. Sehr beachtenswerth ist die jetzige Angabe, dass die ausschwärmenden Individuen bereits mit einer eng anliegenden Hülle versehen, also keineswegs, wie früher behauptet wurde, nackte Primordialzellen sind. Als eine wahrscheinlich zweite Art der Gatt. *Chlamydococcus* wird der Organismus des rothen Schnees bezeichnet. Da für Cohn *Polytoma uvella* nur die Gährungsform von *Chlamydomonas pulvisculus* ist, so glaubt er, dass die Entwickelungsgeschichte der Chlamydomonaden keiner weiteren Erläuterung bedürfe, weil sie im Wesentlichen mit der der Polytomen identisch

1) Vergl. Cohn a. a. O. S. 163—209 u. Taf. 18.

sei. Dies ist jedoch, wie bereits angedeutet wurde und sich später noch bestimmter herausstellen wird, keineswegs der Fall. Cohn gedenkt noch (S. 169) einer von ihm häufig beobachteten, vielleicht generisch von *Chlamydomonas* zu trennenden Form, welche sich durch eine nicht kuglige, sondern prismatische, geflügelte Hülle auszeichne, im Uebrigen aber mit *Chl. pulvisculus* übereinstimme. Wahrscheinlich ist dies dieselbe Form, die ich auf Taf. XV. Fig. 55—57 unter dem Namen *Chlamydococcus fluviatilis* abgebildet habe.

Der ganze übrige in Rede stehende Abschnitt ist fast ausschliesslich der monographischen Bearbeitung von *Gonium pectorale* gewidmet. Cohn kannte die in demselben Jahre von W. Focke im 2. Heft seiner physiologischen Studien über diesen Flagellaten veröffentlichten Beobachtungen (vergl. oben S. 82) noch nicht, er gelangt aber im Wesentlichen zu denselben Ergebnissen wie Focke, seine Arbeit ist jedoch unendlich reichhaltiger und ein wahres Muster von Monographie. Zunächst stimmt Cohn mit Ehrenberg darin überein, dass die 16 Individuen eines Familienstockes von einer gemeinsamen Hülle umgeben seien, diese bilde aber keine einfache quadratische Tafel, sondern ein die Individuen ziemlich weit überragendes abgeplattetes Sphäroid, welches in vertikaler Stellung (Aequatorialansicht) als ein Ellipsoid, in horizontaler Lage (Polaransicht) aber als ein Achteck mit abgerundeten Ecken und etwas einwärts gebogenen Seiten, von denen vier abwechselnd länger sind, als die übrigen, erscheine. In dieser Form ist auch die Hülle auf Taf. 18. Fig. 9 und 10 mit aller Schärfe und Bestimmtheit abgebildet worden, sie ragt über die Aussenwand der Individuen fast um deren Körperdurchmesser hinaus, während an den einzelnen Individuen keine Spur von einer besonderen Hülle angedeutet ist. Erwägen wir nun, dass Focke um jedes Individuum eine eigene Hülle nachwies, und dass die Hüllen der randständigen Individuen in Folge der schnellen Rotationen des ganzen Stockes sehr leicht die optische Täuschung hervorbringen können, als sei eine gemeinsame Hülle vorhanden, so müssen wir schon gegen die Existenz einer solchen, die auch Focke nicht zu unterscheiden vermochte, sondern nur auf Ehrenberg's Autorität hin annahm, mit Misstrauen erfüllt werden. Noch mehr aber wird dieses Misstrauen durch Cohn's eigene Angaben gerechtfertigt. Denn er sagt S. 172, dass er lange Zeit nicht im Stande gewesen sei, überhaupt eine Hülle an *Gonium pectorale* zu erkennen, bis er sich durch das von Ehrenberg empfohlene Mittel, Tusche dem Wasser beizumengen, wenigstens von ihrer Existenz überzeugt habe; die Hülle sei auch keineswegs eine Cellulosemembran, sondern bestehe aus einer schleimigen, halbflüssigen Substanz. Diese könnte aber doch unmöglich eine so scharf begrenzte, regulär achteckige Hülle bilden, wie sie Cohn gesehen haben will, sondern sie müsste in Folge der Rotation des Stockes nothwendig eine sphärische Begrenzung annehmen. Vollends bedenklich aber ist die Angabe, dass die Hülle nur bei schwachen Vergrösserungen und mit unvollkommenen Mikroskopen ganz deutlich wahrgenommen werden könne, ja dass es ein Zeichen eines schlechten Instrumentes sei, wenn sie sehr deutlich hervortrete. Die Frage nach der Existenz einer gemeinsamen Hülle wird aber meines Erachtens dadurch positiv und endgiltig entschieden, dass man den Goniumstock durch sehr verdünnte Ueberosmiumsäure, welche die Individuen ganz allmälig tödtet, ohne deren Verbindung im geringsten zu alteriren, zum Stillstehen bringt. Man erkennt dann schon bei 450maliger Vergrösserung mit der grössten Klarheit, dass jedes Individuum von einer eigenen, eng anliegenden Hülle umgeben ist, also vollkommen einem *Chlamydomonas pulvisculus* gleicht, und dass sämmtliche Individuen nur an den Berührungspunkten ihrer Hüllen lose miteinander verbunden sind. Von einer schleimigen Umhüllung ist weder an der Peripherie, noch zwischen den Individuen auch nur die leiseste Spur zu entdecken, die Interstitien zwischen denselben erscheinen vielmehr vollkommen wasserklar. Ich muss daher die Existenz einer gemeinsamen Hülle aufs entschiedenste in Abrede stellen, stehe aber mit meiner Anschauung keineswegs isolirt da; denn abgesehen von Focke, der doch thatsächlich zu demselben Ergebniss gelangte, wird Cohn's Auffassung, wie wir bald sehen werden, ebenso von G. Fresenius bekämpft. Der Mantelhülle entkleidet hört die Gatt. *Gonium* natürlich auf, ein Mitglied der Volvocinenfamilie zu sein und rückt in die Familie der Chlamydomonadinen, in der sie als zusammengesetzte, stockbildende Form den unmittelbaren Anschluss an die Volvocinen vermittelt.

Sehr richtig und fast ganz mit Focke übereinstimmend hat Cohn die Anordnung und Verbindung der 16 zu einer quadratischen Familiengruppe vereinigten Individuen beschrieben und auf Taf. 18. Fig. 9 abgebildet; insbesondere treten sämmtliche Intercellularräume überaus klar und in ihrer charakteristischen Form hervor. Je drei Individuen nehmen die vier Seiten des Quadrats ein und alle zwölf hängen unmittelbar durch die Mitte ihrer Seitenwandungen aneinander; das mittelste Individuum einer jeden Seite des

Quadrats ist aber etwas weiter nach innen gerückt. Die vier übrigen Individuen füllen den Innenraum des Quadrates aus und liegen den vier Ecken desselben correspondirend; sie hängen unter einander auch nur durch die Mitte ihrer Seitenwandungen zusammen und umschliessen daher einen grossen, centralen quadratischen Intercellularraum. Die äusseren und inneren Individuen berühren sich ebenfalls nur in einzelnen Punkten, und zwar steht jedes innere mit vier um dasselbe herumliegenden äusseren Individuen, die zweien anliegenden Seiten des Quadrats angehören, in Verbindung; das mittelste der randständigen Individuen einer jeden Seite hängt daher immer mit zwei Individuen zusammen. Auf diese Weise entstehen zwischen sämmtlichen äusseren und inneren Individuen 16 dreieckige Intercellularräume, die paarweis mit ihren Spitzen auf einander stossen und so fast wie Sanduhren aussehen. Cohn, der an den gewöhnlichen Exemplaren Hülle und Körper der einzelnen Individuen nicht scharf unterschied, bezeichnet die Individuen als polygonale Zellen und zwar die inneren als sechseckige, die äusseren als fünfeckige. Sämmtliche Individuen besitzen aber einen vollkommen sphärischen, glattwandigen grünen Körper und eine denselben eng umschliessende, ziemlich dickwandige, hyaline Hülle; nur durch ihre Hüllen hängen die Individuen an einander, die der inneren Individuen zeigen sechs Berührungspunkte, jene der äusseren drei mit Ausnahme des mittelsten Individuums einer jeden Seite, welches deren vier besitzt. Häufig sind die Hüllen an ihren Berührungspunkten in kurze, aufeinanderstossende, hohle Spitzen ausgezogen, die besonders deutlich an solchen Stöcken hervortreten, deren Zerfall in die Individuen nahe bevorsteht oder bereits begonnen hat. An dergleichen Stöcken hat auch Cohn die Hülle um die einzelnen Individuen, die sich hier weiter vom Körper abhebt, sehr wohl unterschieden und ganz naturgetreu in Fig. 12 abgebildet. Die Ehrenberg'schen Verbindungsröhren weist er natürlich ebenfalls zurück.

Die Individuen eines Goniumstockes verschieben sich leicht gegen einander, und damit ändert sich auch die Form der Intercellularräume, indem sich einzelne Verbindungszellen lösen. Nicht selten scheidet ein randständiges Individuum ganz aus seiner Verbindung mit den übrigen aus; mit demselben sind dann auch stets die Intercellularräume geschwunden, die dies Individuum von dem ihm zunächst gelegenen inneren trennten, und man hat nun eine breite, nach aussen offene Lücke vor sich, die schon allein beweist, dass keine gemeinsame, tafelförmige Schleimhülle vorhanden sein kann, sonst würde man an Stelle des ausgeschiedenen Individuums einen rundlichen Hohlraum sehen müssen. Früher oder später löst sich der ganze Stock in seine Individuen auf, die dann theils einzeln, theils noch zu mehreren an einander hängend umherschwärmen, bis auch diese sich trennen. Was aus diesen isolirten, von gewöhnlichen Chlamydomonaden nicht zu unterscheidenden Individuen wird, ob sie sich, wie Ehrenberg annimmt, durch wiederholte Theilung sofort wieder zu neuen Stöcken entwickeln, oder wie Cohn vermuthet, in einen ruhenden Zustand übergehen, in welchem sie, um weiter entwickelungsfähig zu werden, zuvor eine Austrocknung erfahren müssen, darüber fehlt es uns noch an jedem bestimmten Anhaltspunkte. Die einzige sicher ermittelte Fortpflanzung besteht darin, dass sich die 16 Individuen eines Stockes, ohne ihre Verbindung gänzlich aufzugeben, durch wiederholte Theilung zu eben so vielen Tochterstöcken entwickeln. Wir verdanken Cohn die genauesten Aufschlüsse über diese schon von O. F. Müller beobachtete Vermehrungsweise.

Zuerst rücken die sämmtlichen Individuen des Mutterstockes mehr und mehr aus einander, indem sich die Verbindungsstellen ihrer Hüllen theils lösen, theils in längere oder kürzere röhrenförmige Fortsätze ausziehen. Hierauf beginnt die Theilung der Körper innerhalb ihrer ringsum frei abstehenden Hüllen; jedoch erfolgt diese nicht an allen Individuen gleichzeitig, denn man sieht oft die einen noch ungetheilt oder in den ersten Stadien der Theilung, während an den andern der Theilungsprozess bereits abgelaufen ist. Vier auf einander folgende Theilungsacte sind natürlich erforderlich, um ein Individuum in einen Tochterstock umzubilden; die drei ersten Theilungsgenerationen sind transitorische, die vierte Dauergeneration. Da die 16 Individuen der letzteren einen jungen Goniumstock constituiren sollen, so müssen sie dieselbe eigenthümliche Anordnung zeigen, wie die Individuen des Mutterstockes, diese kann aber nur das Resultat der vorausgegangenen Theilungsacte sein, die somit bei den einzelnen Generationen nach ganz verschiedenen Richtungen erfolgen müssen. Cohn hat sich viele Mühe gegeben, die Theilungsrichtungen genau zu bestimmen, dies hat jedoch bei der geringen Grösse der Segmente und wegen vieler individueller Abweichungen seine grossen Schwierigkeiten. Ich verspare mir daher die Besprechung des näheren Theilungsherganges, auf den es an dieser Stelle ohnehin kaum ankommt, für den speciellen Theil. Nach Cohn sollen die Individuen des

Mutterstockes, nachdem sie schon weit in der Theilung vorgeschritten sind, noch mit ihren ursprünglichen beiden Geisseln versehen sein und der Mutterstock sich daher noch bewegen, mir scheint dies jedoch um so mehr auf einem Irrthum zu beruhen, als die auf Taf. 18. Fig. 14—17 abgebildeten Stöcke keine Spur von diesen Geisseln zeigen. Früher oder später schwinden die Hüllen der im Theilungsprozess begriffenen Individuen, sie lösen sich, wie ich gefunden habe, allmälig in Schleim auf, und dieser von den Hüllen sämmtlicher Individuen gelieferte und zusammenfliessende Schleim ist es allein, welcher die Theilungsgruppen noch zusammenhält. Nach Ablauf des Theilungsprozesses sieht man 16 Tochterstöcke fast genau in derselben Anordnung, wie die Individuen des Mutterstockes, sie sind aber durch beträchtliche, anscheinend leere Zwischenräume von einander getrennt und nehmen daher einen viel grösseren Raum ein, als der ursprüngliche Mutterstock. Die Zwischenräume füllt ein schwer erkennbares, auch noch über die rückständigen Tochterstöcke hinaus reichendes schleimiges Bindemittel aus, welches nur auf die von mir angegebene Weise entstanden sein kann, da die Mutterstöcke von Haus aus keine gemeinsame Hülle besitzen. Es bedarf nur noch der Entwickelung von Geisseln, um die Tochterstöcke zum Ausschwärmen aus der gemeinsamen Schleimmasse zu befähigen.

Ueber den feineren Bau der Goniumindividuen erfahren wir durch Cohn Folgendes. Sie gleichen vollständig einem Chlamydomonas; ihre Hülle entspricht der vegetabilischen Zellmembran, und ihr von einem durch Chlorophyll grün gefärbten und im Alter durch zahlreiche Körnchen getrübten Protoplasma gebildeter Körper dem Zellinhalt. Dieser Vergleich passt aber schon deshalb nicht, weil der Körper stets ganz scharf begrenzt und augenscheinlich von einer eigenen Membran bekleidet ist. Die Mitte des Körpers nimmt ein scharf umschriebenes, dunkles Körperchen ein, welches der Ehrenberg'schen Samendrüse entspricht und auch leicht für einen Zellkern gehalten werden kann, da dasselbe beim Theilungsprozesse ebenfalls getheilt wird. In der That ist jedoch dies Gebilde, welches Cohn wieder als »Chlorophyllbläschen« bezeichnet, eine Stärkemehlkugel mit aufgelagertem, dichtem Chlorophyll. Das bei weitem wichtigste Organisationsmoment, auf das zwar schon eine unsichere Beobachtung von Ehrenberg hinwies, welches aber erst von Cohn in seiner vollen Klarheit und Bedeutung erkannt wurde, sind die im vorderen Körperende constant vorhandenen, ganz nahe am Ursprunge der beiden Geisseln gelegenen contractilen Behälter, deren man bald nur einen, bald zwei, seltener drei unterscheidet. Für Cohn waren diese Organe eine völlig unerwartete und höchst unerwünschte und beunruhigende Erscheinung, denn sie drohten alle seine Deductionen über die vegetabilische Natur der Volvocinen im weiteren Sinne über den Haufen zu werfen. Es kam daher zunächst darauf an, die Thatsache selbst über jeden Zweifel festzustellen, und dies gelang in der befriedigendsten und überzeugendsten Weise.

Jedes Goniumindividuum enthält in der Regel zwei gleich grosse, nahe neben einander liegende contractile Behälter, jedoch ohne sichtbaren Zusammenhang. Bei länger anhaltender Beobachtung sieht man den einen contractilen Behälter, der noch so eben als ein ganz scharf umgrenzter, wasserheller Blasenraum erschien, allmälig undeutlicher werden; dann zieht er sich plötzlich zusammen und verschwindet spurlos. Nach einiger Zeit taucht genau an derselben Stelle wieder ein kleiner, lichter Raum auf, der fort und fort grösser wird und bald wieder zu dem früheren Umfange anwächst. Nun tritt derselbe Vorgang an dem zweiten contractilen Behälter ein, dann wiederholt er sich an dem ersten, worauf wieder der zweite folgt und so fort. Nicht selten tauchen an der Stelle eines verschwundenen contractilen Behälters zwei kleine Blasenräume neben einander auf, die beim weiteren Wachsen aber stets wieder in einen zusammenfliessen; dadurch entsteht wohl der Anschein, als ob drei contractile Behälter vorhanden seien. Cohn hat auch genau die Zeiten bestimmt, welche zwischen den aufeinanderfolgenden Contractionen sowohl beider Behälter, wie eines und desselben und zwischen deren Verschwinden und Wiedererscheinen verfliessen. So ist z. B. bei einem und demselben Behälter der Zeitraum von einer Contraction zur andern und von einem Wiedererscheinen zum andern ein constanter und zwar gleich grosser, und vom Verschwinden bis zum Wiedererscheinen des Behälters verfliesst genau dieselbe Zeit, wie von diesem Wiedererscheinen bis zum nächstmaligen Verschwinden. Schon hieraus ergiebt sich, dass die contractilen Behälter von *Gonium pectorale* in der That »rhythmisch pulsirende Hohlräume sind, die sich mit Wasser füllen und dasselbe nach einiger Zeit wieder austreiben, um sich wieder zu füllen und so fort« und dass sie völlig mit den contractilen Behältern der höheren Infusionsthiere übereinstimmen, mithin auch die gleichen Functionen verrichten müssen. So spricht sich Cohn

S. 200—202 selbst aus; er erklärt auch das Vorkommen von contractilen Behältern bei einem offenbar vegetabilischen Organismus für eine unerhörte Erscheinung und wirft die Frage auf, wie es möglich sei, dass in einer einfachen Pflanzenzelle ein pulsirendes, rhythmisch sich contrahirendes, einer thierischen Function vorstehendes Organ bestehe. Die gewiss Niemanden befriedigende Antwort lautet: »Wie es möglich ist, weiss ich nicht; aber es ist so.« Wir werden dagegen sagen müssen, dass, weil die contractilen Behälter ausgesprochene und anerkannt thierische Organe sind, die noch bei keiner unzweifelhaften Pflanze angetroffen wurden, so werden auch die mit wahren contractilen Behältern versehenen Organismen, auch wenn sie noch so starke Annäherungen an die Algen zeigen, als thierische Lebensformen aufzufassen sein.

Aus Allem, was ich bisher über den allmäligen Entwickelungsgang unserer Kenntnisse von den Volvocinen im weiteren Sinne berichtet habe, geht klar hervor, dass für Cohn die vegetabilische Natur dieser Organismen bereits zu einer Zeit unumstösslich feststand, wo er die feinere Organisation derselben noch nicht vollständig kannte. Als er nun die contractilen Behälter bei *Gonium pectorale* entdeckte und bald nachher auch bei *Chlamydomonas pulvisculus* genau dieselben Organe auffand, welche so laut für die thierische Natur der Volvocinen sprachen, wurde er zwar, wie er selbst offen gesteht, eine Zeit lang in seinen früheren Ansichten wankend gemacht, allein dieselben waren mit so grosser Zuversicht vorgetragen worden, und sie hatten in der That für den Botaniker so viel Bestechendes, dass es sehr schwer fallen musste, sich davon loszumachen und sich zu einer ganz anderen Deutung der Organisations- und Entwickelungsverhältnisse der Volvocinen zu entschliessen. Cohn suchte vielmehr die Beweiskraft der contractilen Behälter für die thierische Natur der Volvocinen möglichst abzuschwächen. Er sagt S. 203: »Wenn *Gonium* und *Chlamydomonas* Thiere sind, weil sie contractile Vacuolen besitzen, so müssten auch *Stephanosphaera* und *Chlamydococcus* Thiere sein, obwohl diese Vacuolen hier zu fehlen scheinen.« Gewiss; denn es ist ja nicht entfernt bewiesen, dass den beiden letzteren Gattungen die contractilen Behälter wirklich fehlen. Wenn Cohn schon die so auffallend contractilen Behälter der farblosen *Polytoma uvella* übersehen konnte, so wird er sie noch viel leichter bei der grünen *Stephanosphaera* übersehen haben, wo sie vielleicht ebenso schwer aufzufinden sind, wie bei *Chlamydococcus*. Nach meinen Untersuchungen sind sämmtliche Volvocinen und Chlamydomonadinen mit contractilen Behältern versehen, sie besitzen auch sämmtlich einen wahren, von dem sogenannten Chlorophyllbläschen gänzlich verschiedenen Nucleus. *Stephanosphaera* wird daher sicherlich keine Ausnahme machen. Weiter behauptet Cohn, dass wenn man Chlamydococcus und Stephanosphära als Thiere anspreche, so müssten auch *Pediastrum* und *Hydrodyction* zu den Thieren gestellt werden. Allein selbst wenn die beiden ersteren Gattungen der contractilen Behälter entbehrten, so würden sie doch wahrlich noch himmelweit von den beiden letzteren verschieden sein. Es genügt schon, auf das eine Moment hinzuweisen, dass die einen den grössten Theil ihres Lebens hindurch sich frei umherbewegen und während dieser Zeit ihr eigentliches Wesen zur Erscheinung bringen, während die anderen beständig ruhende, ein rein vegetatives Leben führende Zellenfamilien sind, welche nun nach Beendigung ihres vegetativen Wachsthums den Zellinhalt in eine bewegliche Keimgeneration umbildet, die aber alsbald wieder in den vegetativen Zustand zurückkehrt. Im Uebrigen verweise ich auf die früher gegebenen speciellen Darstellungen des Baues und der Entwickelung der betreffenden Gattungen.

Schliesslich erklärt Cohn, dass wie man sich bei den niederen Pflanzen an Organisationsverhältnisse habe gewöhnen müssen, die sonst nur den Thieren zugeschrieben wurden, so namentlich an das Vorkommen von Wimpern, so werde man auch die contractilen Behälter bei vegetabilischen Organismen hinnehmen müssen. Damit können wir uns aber schon deshalb nicht beruhigen, weil die contractilen Behälter bisher noch bei keinem unzweifelhaft vegetabilischen Organismus aufgefunden werden konnten; sodann geht aber auch aus ihrer Function hervor, dass sie mit einer vegetabilischen Organisation geradezu unvereinbar sein dürften. Die contractilen Behälter der Volvocinen und Chlamydomonadinen stimmen aufs genaueste mit denen der höheren Infusionsthiere überein, sie müssen daher auch die gleiche Function verrichten, und diese setzt analoge Structurverhältnisse voraus, wie sie sich bei den höheren Infusionsthieren mit der grössten Klarheit nachweisen lassen. Hier stehen die contractilen Behälter stets mit der Aussenwelt in Communication, sei es nun durch den Mund oder den After oder durch besondere Oeffnungen in der Körperwand, und ihre Function besteht darin, dass sie abwechselnd Wasser und darin gelöste Stoffe aus der Körpersubstanz aufnehmen und wenn sie sich damit gefüllt haben, ihren Inhalt durch plötzliche Contraction in die Aussenwelt befördern.

So werden sich auch die contractilen Behälter der Volvocinen und Chlamydomonadinen verhalten. Erwägen wir nun, dass dieselben fast bei allen ganz nahe am vorderen Körperende paarig zu beiden Seiten der Längsaxe liegen, so muss der vordere Körperpol von einer gemeinsamen, wenn auch nicht direct wahrnehmbaren Oeffnung durchbohrt sein, durch welche die contractilen Behälter ihren Inhalt nach aussen ergiessen; ohne eine solche bliebe ihre abwechselnde Füllung und Entleerung ein völlig unbegreifliches Spiel. Durch diese Oeffnung werden aber auch ebenso leicht flüssige, zur Nahrung dienende Stoffe von aussen eindringen können, sie ist mit anderen Worten die Mundöffnung. So zwingen uns die contractilen Behälter im vorliegenden Falle zur Annahme eines Mundes und darin liegt für mich der stärkste Beweis für die thierische Natur der Chlamydomonadinen und Volvocinen; auch ihre übrige Organisation und Entwickelung ist, wie wir uns überzeugt haben, mindestens ebenso ungezwungen einer thierischen, wie einer vegetabilischen Deutung fähig.

Nachdem das Studium der Chlamydomonadinen, zu denen wir ja auch die Gatt. *Gonium* rechnen mussten, einen so gewaltigen Aufschwung genommen und zu so bedeutenden Ergebnissen geführt hatte, die freilich fast nur dazu verwerthet wurden, die vegetabilische Natur dieser Flagellaten zu erweisen, musste sich die Forschung nothwendig den Volvocinen im engeren Sinne und namentlich den Gatt. *Volvox*, *Pandorina* und *Eudorina* zuwenden, deren Kenntniss sich noch fast ganz auf der Stufe befand, auf welche sie Ehrenberg gebracht hatte oder doch nur wenig darüber hinausgekommen war. — Zwei hervorragende englische Forscher, W. C. Williamson und G. Busk beschäftigten sich zuerst sehr eingehend und gründlich mit dem so überaus schwierigen Studium der Gatt. *Volvox*, und sie gelangten nicht bloss hinsichtlich der Zusammensetzung des Volvoxstockes zu wesentlich anderen Ergebnissen, als Ehrenberg, sondern sie gewannen auch die Ueberzeugung, dass die drei von diesem Forscher unterschiedenen Volvox-Arten, der *Vol. globator*, *stellatus* und *aureus*, sowie dessen *Sphaerosira volvox* nur verschiedene Entwickelungszustände einer und derselben Art, des *Volvox globator*, darstellten, und dass dieser nach Bau und Entwickelung entschieden zu den Algen gehöre. Ehrenberg, der zuerst in den zahlreichen, gleich weit von einander abstehenden, grünen Körnchen an der Oberfläche der Volvoxkugel die mit zwei Geisseln und einem rothen Augenfleck versehenen und durch feine Fäden netzartig unter einander verbundenen Individuen eines Familienstockes erkannte, fasste denselben als eine gallerthäutige, mit Wasser erfüllte Blase auf und liess die Individuen unmittelbar in der als Mantel bezeichneten Wand der Blase und zwar in besonderen, glockenförmigen, nach aussen offenen Hülsen oder individuellen Panzerzellen liegen; sie sollten nur mit ihren Geisseln aus der Hülse hervorragen und durch 3 bis 6, sie mit den benachbarten Individuen verbindende Fäden in ihrer Lage erhalten werden.

Williamson suchte nun schon im J. 1851 in einer mir unzugänglichen Gesellschaftsschrift[1]) den Nachweis zu führen, dass die vermeintlichen monadenartigen Individuen des Volvoxstockes nur die Primordialzellen wahrer vegetabilischer Zellen seien, welche um die Primordialzellen eine ringsum geschlossene, mehr oder weniger weit abstehende, dünnhäutige Hülle bilden und somit den sogenannten Hüllzellen der Chlamydococcen entsprechen. Sämmtliche, einschichtig angeordneten Hüllzellen grenzen unmittelbar aneinander, platten sich durch gegenseitigen Druck zu sechsseitigen Prismen ab und verwachsen aufs innigste mit ihren sich berührenden Seitenwandungen. Bei vertikaler Ansicht der Kugeloberfläche erkennt man die Grenzen der Hüllzellen entweder unmittelbar oder doch nach Anwendung geeigneter Reagentien als ganz gleichförmige, regulär sechseckige Felder, deren Mitte die runden, grünen Primordialzellen einnehmen. Letztere sind von einer eigenen Protoplasmamembran bekleidet, welche nach der Mitte der sechs Seitenwandungen der Hüllzelle je einen Verbindungsfaden entsendet, der stets mit dem der benachbarten Primordialzelle so genau zusammentrifft, dass beide zusammen wie ein einziger, ununterbrochener Faden erscheinen. Zuweilen sieht man statt eines Verbindungsfadens zwei oder drei, dicht hinter einander liegende und sich fast deckende Verbindungsfäden von einer Primordialzelle zu der benachbarten verlaufen. Ausserdem hängt die Primordialzelle mit der Hüllzelle mittelst ihrer beiden Geisseln zusammen, welche die abgeflachte, zu einer Art Cuticula verdickte Aussenwand der Hüllzelle durchbohren. — Hiernach würde die Volvoxkugel nur von einer einfachen Schicht

1) W. C. Williamson über *Volvox globator* in Transact. of the Liter. and Philos. Society of Manchester. Vol. IX.

fest mit einander verwachsener, geschlossener, hexagonaler Zellen mit frei darin schwebenden, sechs seitliche Verbindungsfäden und zwei Geisseln nach aussen entsendenden Primordialzellen begrenzt sein, eine besondere hyaline Mantelhülle aber gänzlich fehlen.

Die vorstehenden Angaben habe ich theils der dieselben mehrfach bekämpfenden 1853 veröffentlichten Abhandlung von G. Busk[1]), theils einer zweiten, unmittelbar sich daran anschliessenden Arbeit von Williamson[2]) entnommen, in welcher dieser nochmals seine Auffassung zu rechtfertigen und weiter zu begründen versucht. Busk beschuldigte anfangs Williamson, dass dessen Darstellung der Zusammensetzung des Volvoxstockes wesentliche Beobachtungsfehler zu Grunde lägen, bald aber überzeugte er sich, dass die Differenzen zwischen den beiderseitigen Forschungsergebnissen weit weniger auf den ermittelten Thatsachen, als auf der Deutung derselben beruhten. Busk weicht hauptsächlich darin von Williamson ab, dass er die Volvoxkugel mit Ehrenberg von einer besonderen, völlig structurlosen, glashellen Mantelhülle begrenzt sein lässt, die er kurzweg als die »Zellwand« oder auch als »mütterliche Zellwand« bezeichnet. Nicht in dieser, sondern unter ihrer innern Oberfläche liegen in einer parallelen Schicht die grünen, von Busk als »Zoosporen« gedeuteten, gewöhnlich runden Individuen, welche mit ihren langen, von einer schnabelförmigen Spitze ausgehenden beiden Geisseln an zwei sehr genäherten Punkten die Mantelhülle durchsetzen und so an der inneren Oberfläche derselben frei aufgehängt erscheinen; ausserdem stehen sie aber gewöhnlich noch durch sechs feine Fäden mit eben so vielen Nachbarn in ununterbrochener Verbindung. Die Existenz einer besonderen, frei abstehenden Hüllzelle um die Individuen oder Zoosporen bestreitet Busk nachdrücklich, und hierin besteht der zweite wesentliche Differenzpunkt zwischen ihm und Williamson, er sieht sich jedoch genöthigt, in einem Nachtrage zu seiner Abhandlung in dieser Beziehung Zugeständnisse zu machen, die fast einer vollständigen Uebereinstimmung gleichkommen.

Zur Begründung seiner Auffassung geht Busk auf die Genesis des Volvoxstockes zurück. Bekanntlich enthält jeder Volvoxstock für gewöhnlich eine beschränkte, nur selten über 8 hinausgehende, häufig aber viel geringere Anzahl von mehr oder weniger entwickelten Tochterstöcken, welche, wenn sie ihre vollständige Ausbildung erlangt haben, schon im Innern des Mutterstockes rotiren und endlich durch Platzen desselben frei werden. In diesen Tochterstöcken sieht man bereits wieder eine eben so geringe Anzahl weit aus einander liegender Individuen, welche sich vor den übrigen, gleich grossen durch beträchtlichere Grösse auszeichnen; sie entwickeln sich mit der Zeit durch fortgesetzte Theilung, wobei die Theilungsgruppe beständig an Umfang zunimmt, zu neuen Tochterstöcken, womit der bisherige, inzwischen auch fort und fort gewachsene Tochterstock zum Mutterstock derselben wird. Dadurch, dass sich nicht alle Individuen eines Stockes zu Tochterstöcken entwickeln, sondern immer nur eine beschränkte Anzahl derselben, unterscheidet sich die Gatt. *Volvox* sehr wesentlich von den übrigen Volvocinen. Busk bezeichnet sowohl die Tochterstöcke, wie auch die vergrösserten Individuen, aus denen sie hervorgehen mit dem ganz unpassenden Namen der Embryonen; sie können auch nicht füglich Knospen oder Gemmen genannt werden, ich schlage daher für die sich vergrössernden Individuen im Gegensatz zu den gewöhnlichen den ganz allgemeinen und unverfänglichen Ausdruck: Sprossform vor und werde mich desselben fortan bedienen.

Die Sprossform liegt nach Busk in einer anderen Ebene, als die gewöhnlichen Individuen und hängt auch mit der Mantelhülle, jedoch auf eine nicht klar erkennbare Weise zusammen; sie ist eine kugelförmige, homogene, grüne Zelle mit einem lichten, nucleusähnlichen Raum in der Mitte und hellen Bläschen (Stärkekörner) in der peripherischen grünen Substanz, deren Zahl mit der Vergrösserung der Zelle zunimmt. Hat diese eine gewisse Grösse erreicht, so verschwindet das centrale nucleusähnliche Gebilde und verwandelt sich in einen mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraum, während die dichte grüne Rindenschicht der Zelle durch eine Art Furchungsprozess, der in einer succedanen Theilung der Rindenschicht besteht, nach und nach in eine grosse Zahl immer kleiner ausfallender Segmente zerfällt; jedes derselben enthält ein oder mehrere helle Bläschen, welche von den ursprünglichen, sich fort und fort vermehrenden abstammen. Bei Beginn des Furchungsprozesses zeigt sich um die Sprossform eine deutliche, früher nicht unterscheidbare, zarthäutige

1) G. Busk, Some Observations on the Structure and Development of Volvox globator and its relations to other unicellular Plants. Quart. Journ. of Micros. Scien. New Ser. Vol. I. 1853. Transact. p. 31—45 und Pl. V.

2) W. C. Williamson, Further Elucidations of the Structure of Volvox globator. Ebendaselbst p. 45—46 u. Pl. VI.

Hülle, angeblich die Zellwand der Sprossform, die in demselben Maasse an Umfang zunimmt, als sich die Zahl der eingeschlossenen Segmente vermehrt und jedes derselben selbständig weiter wächst. Nach Ablauf des Furchungsprozesses bilden sämmtliche gleichgrosse, unmittelbar an einander stossende und sich durch gegenseitigen Druck zu Hexagonen abplattende Segmente eine einfache, die innere Oberfläche der vergrösserten Zellwand auskleidende Schicht. Bald aber treten zwischen den grünen hexagonalen Segmenten helle Linien auf, die sich zu immer breiter werdenden Zwischenräumen ausdehnen. Die dadurch auseinander gerückten Segmente nehmen nun Kugelform an, entwickeln an ihrem sich schnabelförmig zuspitzenden äussern Pol zwei Geisseln, welche die allen gemeinsame, blasenförmig ausgedehnte Zellwand durchwachsen und stellen so die Individuen eines in seiner Ausbildung wesentlich abgeschlossenen Tochterstockes dar.

Fände die Entwickelung der Sprossform zum Tochterstock wirklich in der oben geschilderten Weise statt, dann würde allerdings die Mantelhülle eines Volvoxstockes die enorm vergrösserte Zellwand der Sprossform sein. Jeder noch innerhalb des Mutterstockes befindliche Tochterstock ist aber bis zu seiner vollen Reife, wenn er bereits lebhaft rotirt, noch von einer wasserklaren, zartwandigen, mehr oder weniger weit abstehenden, kugelförmigen Hülle (vergl. unsere Tafel XVII, Fig. 5 *aa* u. Fig. 7 *aa*) umgeben, welche anfangs an der Wand des Mutterstockes aufgehängt ist, später aber sich abschnürt und zuletzt sich gänzlich auflöst, so dass dann erst die Tochterstöcke frei in der Flüssigkeit des Mutterstockes schwimmen. Diese Hülle wurde von Busk sehr wohl unterschieden und als Gallerthülle beschrieben, er hat sich aber auf ihren Ursprung und ihre Deutung nicht weiter eingelassen. Sie ist zweifellos die spätere Entwickelungsstufe der sogenannten Zellwand oder der Hüllzelle der Sprossform, welche den grünen Körper derselben oder die Primordialzelle von Haus aus eng anliegend umgiebt. Später sondert sich die Hüllzelle von der sich durch succedane Theilung zu einem neuen Stock entwickelnden Primordialzelle und bildet immer fortwachsend schliesslich einen weiten Sack um den ausgebildeten Tochterstock. Die den letzteren begrenzende Mantelhülle ist somit nicht die erweiterte Hüllzelle der Sprossform, sondern eine Neubildung, die von sämmtlichen Individuen des Tochterstockes gleichzeitig mit der Entwickelung der Geisseln als eine zusammenhängende, zuerst ganz weiche Gallertschicht nach aussen abgeschieden wird und allmälig zu einer derbhäutigen Membran erstarrt, der nun die Geisseln der einzelnen Individuen inhäriren. Auch die Entwickelung des Tochterstockes aus der Sprossform erfolgt in wesentlich anderer Weise. Die Primordialzelle der Sprossform besitzt in der That einen lichten, mit einem centralen Kern versehenen Nucleus, dieser wird aber keineswegs später aufgelöst, sondern er theilt sich mit der Primordialzelle, die zuerst in zwei, dann in vier und so fort in mehrere Segmente zerfällt, welche sich bald zur Bildung einer Hohlkugel zusammenfügen, aber auch in dieser Verbindung noch fortfahren, sich zu vergrössern und durch Theilung zu vermehren (vergl. uns. Taf. XVII. Fig. 8. 9).

Nach Ablauf des Theilungsprozesses besteht die Hohlkugel aus zahlreichen, gleichgrossen grünen hexagonalen Segmenten, die sich nun in der von Busk beschriebenen Weise, jedoch mit der von mir angegebenen Modifikation zu selbständigen Individuen entwickeln. Das der Individualisirung vorausgehende Auseinanderweichen der Segmente erfolgt augenscheinlich dadurch, dass dieselben zwischen sich eine hyaline Gallertschicht ausscheiden, welche sich später nach Bildung der Mantelhülle um den ganzen Tochterstock zu besonderen Hüllen um die einzelnen Individuen differenzirt. Nach Busk sind die entwickelten Individuen hüllenlose, ei- oder flaschenförmige, durch ihre Geisseln an der innern Oberfläche der Mantelhülle frei aufgehängte Körper; ihre Farbe ist anfangs gleichmässig grün, bald aber beschränkt sich der grüne Farbstoff nur noch auf einen schmaleren oder breiteren Streifen am Grunde oder der einen Seite des Körpers. Letzterer zeigt sich nun wesentlich aus farblosem Protoplasma zusammengesetzt und besitzt meist einen grossen scheiben- oder becherförmigen, rothen Augenfleck, sowie einen lichteren, als Nucleus gedeuteten Körper. Weit wichtiger aber war der bestimmte Nachweis eines contractilen Behälters; derselbe liegt im mittleren oder hinteren Theil des Körpers als ein helles Bläschen, das in regelmässigen Zwischenräumen von 38—41 Secunden plötzlich verschwindet und dann langsam, aber immer genau an derselben Stelle wieder erscheint. Der contractile Behälter, der zuweilen in mehrfacher Zahl auftritt, soll in den noch ganz grünen Individuen am deutlichsten sein, später aber, wenn der grüne Farbstoff sich localisirt und der rothe Augenfleck erscheint, spurlos verschwinden, was nicht richtig ist. Die überwiegend aus farblosem Protoplasma bestehenden Individuen sind von einer zarten Membran begrenzt, welche sechs, zuweilen verdoppelte oder verdreifachte Verbindungsfäden nach ebenso vielen benachbarten Individuen aussendet. Die ganz grünen Individuen

hingen häufig durch kürzere, breite grüne Fortsätze unter einander zusammen und erschienen dann sternförmig.

In gewissen Volvoxstöcken, die sonst in jeder Beziehung den gewöhnlichen gleichen, entwickeln sich die Sprossformen nicht zu Tochterstöcken, sondern sie nehmen fort und fort, ohne sich zu theilen, an Umfang zu, wobei ihre Hülle dem intensiv grünen, kugelförmigen Körper beständig innig anliegend bleibt. Hat die Sprossform eine bestimmte Grösse erreicht, so wächst ihre Hülle entweder ringsum in dicht gedrängt stehende, breit kugelförmige, solide Fortsätze aus und verwandelt sich damit in eine sehr resistente, spröde, sternförmige Kapsel (vergl. unsere Taf. XVIII, Fig. 3), oder sie weicht ringsum von dem Körper, der eine neue enganliegende Hülle ausscheidet, zurück und bildet um diese eine zweite, mehr oder weniger weit abstehende, elastische, glattwandige Kapsel (vergl. unsere Taf. XVII, Fig. 12). Im ersteren Fall entsteht diejenige Volvoxform, welche Ehrenberg als *Volvox stellatus* beschrieb, und im zweiten Fall die von ihm als *Vol. aureus* bezeichnete. Was aus den eingekapselten Sprossformen wird, ist noch gänzlich unbekannt, nur das steht fest, dass die grüne Farbe der eingeschlossenen Körper allmälig ins Orangegelbe und Ziegelrothe übergeht. Busk vergleicht die eingekapselten Sprossformen mit den in den Zellen der Algen sich entwickelnden, grossen ruhenden Sporen, er nimmt an, dass aus jenen im nächsten Jahre nur Volvoxstöcke hervorgehen und bezeichnet sie daher als Wintersporen. Die zwei ganz verschiedenen Weisen der Einkapselung der Sprossformen halten ihn nicht ab, sowohl den *Volv. stellatus*, wie den *V. aureus* nur als unwesentliche Modificationen eines und desselben Entwickelungszustandes von *Volv. globator* anzusehen. Denn Busk hatte den *Volv. stellatus* und *aureus* immer nur im Gefolge des weit überwiegenden *Vol. globator* angetroffen, auch wollte er in einem und demselben Mutterstocke Sprossformen mit sternförmiger Kapsel und solche mit glattwandiger Kapsel beobachtet haben. Die letztere Angabe beruht aber sicherlich auf einem Irrthum.

Als eine wahrscheinlich dritte Entwickelungsform von *Vol. globator* bezeichnet Busk die *Sphaerosira volvox* Ehbg., wenigstens müsse diese Form unbedingt zur Gatt. *Volvox* gebracht und *Volvox sphaerosira* genannt werden; denn sie gleiche im äusseren Aussehen und in der Zusammensetzung einem gewöhnlichen Volvoxstocke, auch seien die einzelnen Individuen des Stockes nicht, wie Ehrenberg als Gattungscharakter von *Sphaerosira* angiebt, mit einer, sondern ebenfalls mit zwei Geisseln versehen. Das, was die Sphärosiren vorzüglich kennzeichnet, ist die ganz abweichende, schon von Ehrenberg ganz richtig erkannte Vermehrungsweise. Es bildet sich nämlich eine grosse Anzahl von Individuen des Stocks, welche ziemlich gleichmässig über die Kugeloberfläche vertheilt sind, durch mässige Vergrösserung zu Sprossformen aus, so dass der Stock stets aus sehr ungleich grossen grünen Körpern zusammengesetzt erscheint. Die Sprossformen entwickeln sich durch wiederholte Theilung ebenfalls zu Familienstöcken, die bei der grossen Menge derselben nur eine geringe Grösse erreichen; auch sind die Individuen dieser kleinen Tochterstöcke nicht zu Hohlkugeln angeordnet, sondern sie liegen in einer Ebene dicht neben einander und bilden zusammen ein niedriges, abgerundet viereckiges Täfelchen, ähnlich einem Gonium. Diese kleinen tafelförmigen Tochterstöcke werden gleichfalls durch Platzen des Mutterstockes frei und schwärmen lebhaft im Wasser umher; sieht man sie dann in der Kantenstellung, so erscheinen die Individuen als neben einander liegende, hinten verbundene, vorn freie, etwas divergirende, spindelförmige Körperchen, welche angeblich nur eine terminale Geissel tragen. Busk kann zwar nicht direct beweisen, dass die Sphärosiren blosse Entwickelungsformen des *Volv. globator* sind, er schliesst dies jedoch daraus, dass die Sphärosiren überhaupt nur in Gemeinschaft der gewöhnlichen Volvoxform vorkommen, und dass in den Gefässen, welche diese enthielten, anfangs gar keine Sphärosiren zu beobachten waren; erst nach mehreren Tagen traten dieselben in grosser Zahl auf, und gleichzeitig erschien nun auch die als *Vol. aureus* bezeichnete Entwickelungsform. Diese Thatsachen machten allerdings einen entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang zwischen den genannten Formen sehr wahrscheinlich, zumal wenn man erwog, dass doch die Tochterstöcke der Sphärosiren ihrer eigenthümlichen Zusammensetzung wegen unmöglich wieder zu Mutterstöcken heranwachsen konnten, ihr allmäliger Zerfall in die einzelnen Individuen vielmehr schon deutlich genug angedeutet war. Welche Rolle aber die Sphärosiren in der Entwickelungsgeschichte von Volvox zu spielen hätten, das blieb doch vorläufig noch völlig dunkel. Nur insofern war Busk bereits der richtigen Deutung auf der Spur, als er die in den gewöhnlichen Volvoxstöcken enthaltenen Tochterstöcke schliesslich als Macrogonidien bezeichnete; gehörten nun die Sphärosiren wirklich in den Entwickelungskreis von Volvox, so mussten ihre kleinen tafelförmigen Familienstöcke nothwendig als die

Microgonidien von Volvox gedeutet werden. Busk hat jedoch nicht diese, sondern eine in gewissen Volvoxstöcken sich analog entwickelnde kleinere Form der Tochterstöcke als Microgonidien bezeichnet; leider blieb er jede nähere Beschreibung dieser Volvoxstöcke schuldig[1]).

In der Nachschrift tritt Busk hinsichtlich der Zusammensetzung der Individuen des Volvoxstockes fast ganz den Anschauungen von Williamson bei, der ihm inzwischen einige seiner Präparate mitgetheilt und ihn auf die Existenz einer scheinbaren, entweder direct oder doch nach Einwirkung von Reagentien zu beobachtenden Eintheilung der Kugeloberfläche in sehr regelmässige sechseckige Felder, deren Mitte jedesmal ein Individuum einnimmt (vergl. unsere Taf. XVII, Fig. 6), aufmerksam gemacht hatte. Diese Felder konnten offenbar nur daher rühren, dass jedes Individuum von einer besonderen, frei abstehenden Hülle umschlossen wird, die mit der der benachbarten Individuen zusammenstösst und aufs innigste verschmilzt. Busk überzeugte sich alsbald von dem thatsächlichen Vorhandensein dieser sechseckigen Felder, er konnte sie jedoch keineswegs an allen Volvoxstöcken auffinden; während die Felderung (areolation) in der einen Localität an jedem Exemplar sehr deutlich hervortrat, zeigten die aus einer anderen Localität stammenden Exemplare keine Spur derselben. Gleichwohl zweifelte nun Busk nicht länger an der Existenz einer besonderen Hülle um jedes Individuum des Volvoxstockes, sie sei jedoch keine Zellmembran, sondern eine dickwandige Gallerthülle, welche mit der der Nachbarn zusammenstossend die regelmässige sechsseitige Felderung bewirke; sie sei es auch, welche an der Sprossform deutlicher hervortrete und sich zu dem weiten, den Tochterstock umschliessenden Sack entwickele. Dagegen bestreitet Busk, dass das Protoplasma des eingeschlossenen grünen Körpers ursprünglich einen die äussere Hülle oder Zellmembran vollständig auskleidenden, die grüne körnige Substanz im Centrum enthaltenden Primordialschlauch bilde, der nach und nach von der äusseren Hülle zurückweiche und mit ihr nur noch an sechs Punkten durch strahlige Fortsätze oder Fäden in Verbindung bleibe. Die Präparate von Williamson, die dies beweisen sollen, zeigen allerdings um die grüne Centralmasse einen mehr oder weniger breiten, feinkörnigen, farblosen Hof, diesen sucht aber Busk dadurch zu erklären, dass sich die Grenz- oder Protoplasmamembran des Körpers durch Wasseraufsaugung von dem übrigen Inhalt getrennt habe, und dass somit eine Art hydropischer Zustand eingetreten sei.

In der schon erwähnten zweiten Abhandlung ergreift Williamson zur Vertheidigung seiner Anschauungen noch einmal das Wort und bemüht sich dieselben theils nach neuen Beobachtungen lebender Volvoxstöcke, theils nach den Veränderungen, welche inzwischen an seinen älteren Präparaten eingetreten waren, klarer und überzeugender darzulegen. Nur in einem Punkt bekennt er offen, sich entschieden geirrt zu haben und durch Busk's Bemerkungen eines Bessern belehrt worden zu sein. Dieser Punkt betrifft die Entwickelung der Sprossform (Knospe) zum Tochterstock und die damit aufs innigste zusammenhängende Entstehung und Deutung der denselben bekleidenden Oberhaut (*superficiel pellicle*) oder der Mantelhülle. Williamson hatte sich frühzeitig überzeugt, dass jedes Individuum des Volvoxstockes aus einer Zellmembran oder Hüllzelle und dem eingeschlossenen Protoplasmakörper bestehe, mithin musste die Sprossform, als ein nur vergrössertes Individuum, ebenso zusammengesetzt sein, und an ihr war ja auch eine solche Zusammensetzung unmittelbar wahrzunehmen. Die Entwickelung der Sprossform zum Tochterstock hatte Williamson in seiner ersten Abhandlung so dargestellt, dass der vergrösserte Protoplasmakörper der Sprossform innerhalb seiner sich fort und fort ausdehnenden und zu einer Art Keimsack erweiternden Hüllzelle durch succedane Theilung in eine grosse Anzahl selbständiger, von Anfang an aus Zellmembran und Protoplasmakörper bestehenden Individuen zerfalle; die letzte Theilungsgeneration sollte dann vermittelst ihrer Zellmembranen fest miteinander zu einer Hohlkugel verwachsen und so den reifen Tochterstock bilden. Es war aber niemals gelungen, an einer der früheren Theilungsgenerationen die vorausgesetzten Zellmembranen thatsächlich nachzuweisen, geschweige denn innerhalb derselben die Entstehung der nachfolgenden Generation zu entdecken. Die viel genauere, wenn auch noch keineswegs richtige Darstellung, welche Busk von den Theilungsvorgängen der Sprossform lieferte, war mit Williamson's Ansicht unvereinbar und musste ihn dringend zu einer nochmaligen gründlicheren Untersuchung des betreffenden Gegenstandes auffordern. Er überzeugte sich nun, dass die aus der Theilung des Protoplasmakörpers der Sprossform hervorgehenden Segmente ohne durchsichtige Zwischenwand unmittelbar aneinander stossen, und dass erst nach Ablauf des ganzen Theilungsprozesses um jedes

1) Vergl. Busk a. a. O. S. 45.

Protoplasmasegment gleichzeitig mit der Entwickelung der beiden Geisseln eine besondere Hülle, die noch ganz weiche Zellmembran, abgesondert werde. Ausserdem sonderten aber auch noch sämmtliche Protoplasmasegmente zusammengenommen nach aussen eine gemeinsame Hülle aus, die Busk fälschlich für die vergrösserte Hüllzelle der Sprossform hielt und von den Geisseln der darunter gelegenen Individuen durchbohrt werden liess[1]). Williamson fasst also die Entwickelung des Tochterstockes aus der Sprossform nunmehr im Wesentlichen ganz ebenso auf, wie ich sie oben zur Berichtigung der Angaben Busk's nach eigenen Untersuchungen geschildert habe; er gesteht somit auch dem Volvoxstock eine selbständige Mantelhülle zu, deren Ursprung sich durchaus nicht auf eine einfache Zelle zurückführen lässt.

Dagegen beharrt Williamson in der Frage nach der Zusammensetzung der Individuen des Volvoxstockes um so entschiedener bei seiner früheren Ansicht, dass jedes Individuum von doppelten Membranen umgeben sei, nämlich von einer sehr zarten, inneren, im Leben dem körnigen Protoplasmakörper innig anliegenden Protoplasmamembran und einer äusseren, dickeren, abstehenden Zellmembran. Die Existenz beider liess sich nach der ganzen Entwickelungsgeschichte des Tochterstockes aus der Sprossform kaum mehr bezweifeln und war ja auch schliesslich von Busk, wenn auch in anderer Form, zugestanden, ihr Nachweis an den entwickelten Volvoxstöcken verursacht aber nicht geringe Schwierigkeiten. An diesen unterscheidet man in der Regel nur die grünen Protoplasmakörper und die von denselben ausgehenden Verbindungsfäden, und selbst diese fehlen nicht selten gänzlich. Die Protoplasmakörper treten in zwei verschiedenen Formen auf, und hiernach lassen sich zwei Varietäten des Volvoxstockes unterscheiden, die jedoch nicht als verschiedene Arten zu deuten sind. Bei der einen Varietät sind die Protoplasmakörper sternförmig oder unregelmässig eckig und an den Ecken in dicke, einfache oder gegabelte Fortsätze ausgezogen, in welche sich auch die grüne körnige Substanz hinein erstreckt (vergl. unsere Taf. XVIII. Fig. 1. 2); bei der anderen Varietät ist der Protoplasmakörper kugelförmig und mit den Nachbarn durch zarte farblose Capillarfäden verbunden (vergl. unsere Taf. XVII. Fig. 5). Von Zellmembranen um die Protoplasmakörper ist gewöhnlich keine Spur zu entdecken, im günstigsten Fall sieht man die Protoplasmakörper von den schon erwähnten hexagonalen Feldern umgeben, die aber meist erst nach Einwirkung von Reagentien deutlicher hervortreten.

Williamson hat nun den bestimmten Beweis geliefert, dass in der That die Randlinien der sechseckigen Felder die Grenzen unmittelbar an einander stossender und fest verwachsener Zellen bezeichnen. An Volvoxstöcken, die längere Zeit der Einwirkung von Glycerin ausgesetzt waren, zeigten sich zuerst die Randlinien der Felder verdoppelt, was die beginnende Trennung der verwachsenen Zellmembranen andeutete, später wichen diese an den Ecken der Felder mehr und mehr auseinander, und zuletzt erblickte man vollständig isolirte, nur noch an einzelnen Punkten sich berührende Kreise. Dies sind die Contouren kugelförmiger Zellen, deren frühere innige Verbindung, in welcher sie als hexagonale Felder erschienen, je länger das Glycerin eingewirkt hatte, um so vollständiger gelöst wurde. Aber auch die Protoplasmakörper erleiden durch das Glycerin eine wesentliche Veränderung; die grüne grobkörnige Substanz derselben concentrirt sich nach dem Insertionspunkte der Geisseln hin zu einer rundlichen Masse und erscheint von einer weit abstehenden, farblosen, feinkörnigen Hülle umgeben, welche zuweilen fast das Lumen der zugehörigen äusseren Zelle ausfüllt. Williamson betrachtet diese Hülle als die dem Protoplasmakörper im Leben innig anliegende, durch Einwirkung des Glycerins abgehobene Protoplasmamembran, sie ist aber offenbar weit mehr, nämlich das gesammte, allerdings von einer sehr zarten Membran begrenzte, aufgequollene, farblose Protoplasma des Körpers, wie die geringe Grösse der eingeschlossenen runden, grünen Masse beweist, die unmöglich dem ganzen Protoplasmakörper nach Abzug seiner Membran entsprechen kann. Dass die vermeintliche Protoplasmamembran ursprünglich die äussere Zellmembran auskleide und sich erst später mit Hinterlassung der Verbindungsfäden von derselben zurückziehe, ist vollends nicht bewiesen. Aus der Adhäsion der Verbindungsfäden an der Zellwand folgt dies durchaus nicht; denn die Verbindungsfäden fehlen in vielen Fällen gänzlich. Können sie nun spurlos in den Körper zurückgezogen werden, so werden sie auch umgekehrt aus demselben wie Pseudopodien hervorgetrieben werden können, um in secundäre Verbindung mit der Zellwand zu treten. Ausnahmslos durchschneiden die Verbindungsfäden die Seiten der verwachsenen hexagonalen Zellen, nie deren Winkel; sie treffen an jeder Seitenwand der Zelle stets mit einem genau correspondirenden Ver-

1) Vergl. Williamson, Further Elucidations a. a. O. p. 47 u. 54.

bindungsfaden der benachbarten Zelle zusammen, ja wenn der Verbindungsfaden der einen Seite verdoppelt oder verdreifacht ist, so ist es auch der correspondirende Verbindungsfaden in der anliegenden Zelle. Schon hierdurch wird es höchst wahrscheinlich, dass die auf einander stossenden Verbindungsfäden die Zellwand durchsetzen und unmittelbar mit einander communiciren, um einen directen Stoffaustausch zwischen den benachbarten Individuen zu ermöglichen. Ganz bestimmt wird dies aber durch ein von Williamson abgebildetes Glycerinpräparat bewiesen, an welchem sich die Zellen so vollständig von einander getrennt hatten, dass zwischen ihnen breite Intercellularräume entstanden waren; durch diese hindurch verliefen die Verbindungsfäden ohne Unterbrechung von einem Protoplasmakörper zum anderen[1]).

Schliesslich macht Williamson noch darauf aufmerksam, dass die den Innenraum der Volvoxkugel erfüllende Flüssigkeit kein reines Wasser, sondern ein gummiartiger Schleim sei, da sie mit verdünntem Alkohol behandelt eine bräunliche Farbe annimmt; dieser Schleim sei ein Sekret des ganzen Organismus und diene zum Wachsthum der einzelnen Zellen und zur Erweiterung der Mantelhülle und der Hülle der Sprossformen, was schwer zusammen zu reimen ist. Ferner erklärt sich Williamson darin mit Busk völlig einverstanden, dass *Volvox stellatus* und *V. aureus* mit *V. globator* zu einer Art zu vereinigen und dass die jene beiden Formen charakterisirenden eigenthümlichen Kapseln als die Wintersporen dieser Art zu deuten seien. Besondere Beachtung verdient endlich noch die Angabe, dass in *Volv. stellatus* ausser den sternförmigen Kapseln auch »kleine, farblose, abortive Knospen« (Tochterstöcke) beobachtet wurden, die Williamson damit erklären will, dass sich in diesen Volvoxstöcken die gewöhnliche Kraft der Knospung abgenutzt habe, daher sich in ihnen nicht die grossen normalen Tochterstöcke entwickelten. Er hätte sich aber vielmehr die Frage vorlegen sollen, was denn die Sprossformen eines und desselben Volvoxstockes bestimmen konnte, theils ungetheilt zu bleiben und sich mit sternförmigen Kapseln zu umgeben, theils durch wiederholte Theilung sich zu einer Art von Tochterstöcken zu entwickeln, die doch viel kleiner blieben, als die gewöhnlichen, in *Vol. globator* enthaltenen und wesentlich aus farblosen Individuen bestanden. Diese vermeintlichen abortiven Tochterstöcke in *Vol. stellatus* sind zweifellos dieselben Gebilde, welche Busk, ohne die Volvoxvarietät, in der er sie beobachtete, zu nennen, als Microgonidien bezeichnete. Sie sind, wie sich bald zeigen wird, durchaus nicht dazu bestimmt, neue Volvoxstöcke zu liefern, sondern sie stehen im genauesten Zusammenhange mit der Entwickelung der sternförmigen Kapseln.

Aus der vorstehenden Analyse der Arbeiten von Williamson und Busk ersieht man, wie ausserordentlich die Kenntniss der Gatt. *Volvox* durch diese trefflichen Forscher gefördert worden ist. Sie haben, sich gegenseitig ergänzend und berichtigend, die feineren Organisationsverhältnisse und die Entwickelung des Volvoxstockes so umsichtig und erschöpfend dargestellt, dass nicht mehr viel wesentlich Neues hinzuzufügen sein dürfte. Dagegen werden wir uns erheblicher Zweifel gegen die Zusammenziehung der drei Ehrenbergschen Volvoxformen in eine einzige Art nicht erwehren können, da nicht recht zu begreifen ist, weshalb ein und dieselbe Art zwei ganz verschiedene Formen von sogenannten Wintersporen hervorbringen sollte. Völlig dunkel blieb ferner die Bedeutung der Microgonidien und die Stellung, welche die *Sphaerosira volvox* im Entwickelungskreise einer einzigen Volvoxspecies einzunehmen berufen sein könnte. So sehr ich die von den englischen Forschern berichteten Thatsachen anerkenne und sie nur bestätigen kann, so finde ich doch darin durchaus keinen entschiedenen Beweis für die vegetabilische Natur der Gatt. Volvox. Williamson beruft sich auf die grosse Aehnlichkeit in der Zusammensetzung eines Volvoxindividuums und einer gewöhnlichen vegetabilischen Zelle; abgesehen aber davon, dass diese keineswegs so gross ist, wie sie von ihm dargestellt wurde, so hindert uns doch nichts, den Protoplasmakörper des Volvoxindividuums, der ja auch von einer besonderen Protoplasmamembran begrenzt ist, sammt der zugehörigen Zellmembran nach Analogie von *Chlamydococcus*, *Chlamydomonas* und *Trachelomonas* als einen chlamydococcusähnlichen, eine häutige Hülse bewohnenden Flagellaten zu betrachten und somit den Volvoxstock als eine Colonie vieler solcher, mit ihren Hülsen fest unter einander verwachsener Flagellaten zu deuten, welche, zu einer einschichtigen Hohlkugel angeordnet, von einer gemeinsamen Mantelhülle überkleidet werden. Für diese Deutung muss ich mich unbedingt deshalb entscheiden, weil die Volvoxindividuen mit einem klar nachweisbaren, wahren contractilen Behälter versehen sind, der doch mit einer vegetabilischen Zelle unvereinbar ist. Williamson geht sowohl

1) Vergl. Williamson, Further Elucidations a. a. O. p. 52 und Pl. VI. Fig. 9.

über den contractilen Behälter, wie auch über den Nucleus mit völligem Stillschweigen hinweg; dagegen findet er ein zweites Argument für die vegetabilische Natur von Volvox in der Entwickelung der Sprossform zum Tochterstock, die er mit der Keimung einer Zoospore vergleicht, welche sich nur dadurch von anderen Zoosporen unterscheide, dass sie im mütterlichen Organismus zurückgehalten werde und im Inneren desselben keime. Die Entwickelung des Tochterstockes gleicht aber durchaus nicht dem Keimungsact einer Algenspore, sondern stimmt aufs genaueste mit dem Furchungsprozesse der thierischen Eier bis zur Bildung der Keimhaut überein. Zoosporen können wohl ausnahmsweise in ihrer Mutterzelle keimen, sie stehen aber nie mit derselben in organischer Verbindung, noch weniger durchsetzen sie die Zellwand jemals mit ihren Geisseln. Aehnliche verwickelte Strukturverhältnisse, wie Volvox, zeigt überhaupt keine Alge, welche sich einigermassen mit Volvox vergleichen liesse.

Ohne die geringste Kenntniss von den Arbeiten Williamson's und Busk's zu besitzen, habe ich im J. 1854 einige eigene, aus den J. 1848 und 1851 stammende Untersuchungen über die Gatt. *Volvox* veröffentlicht[1]), welche hauptsächlich dazu dienen sollten, auch bei dieser Gattung einen Encystirungsprozess nachzuweisen, durch den die Erhaltung der Art beim gänzlichen Austrocknen der Gewässer und während des Winters gesichert werde. Wie Busk und Williamson im *Vol. stellatus* und *aureus* nur besondere, statt der gewöhnlichen Tochterstöcke Wintersporen erzeugende Entwickelungsformen von *Vol. globator* erblickten, so kam auch ich zu dem Ergebniss, dass jene beiden Formen keine selbständigen Arten, sondern nur Volvoxstöcke mit einer beschränkten Anzahl vergrösserter encystirter Individuen seien. Die ganz verschiedene Gestalt und Zahl der Cysten, welche *Vol. stellatus* und *Vol. aureus* charakterisiren, nöthigten mich aber zur Annahme von zwei sehr ähnlichen, bisher unter dem Namen von *Vol. globator* zusammengeworfenen Volvox-Arten, zu welchen der *Vol. stellatus* und der *Vol. aureus* als die entsprechenden Entwickelungszustände mit encystirten Individuen oder, wenn man will, Wintersporen gehörten. Meine Annahme stützte sich auf folgende Beobachtungen. Ein Tümpel bei Berlin, den ich im August 1848 überaus reich mit *Vol. globator* besetzt fand, lieferte mir gleichzeitig den *Vol. stellatus*, der zwar immer nur vereinzelt, aber doch durchaus nicht selten vorkam; von *Vol. aureus* zeigte sich keine Spur. Der *V. stellatus* enthielt stets einige 20—30, ja selbst bis 50, zwischen den gewöhnlichen Individuen regellos zerstreute, vergrösserte Individuen, die, da an ihnen auch eine enganliegende Hülle zu unterscheiden war, nach der oben festgesetzten Nomenclatur als Sprossformen zu bezeichnen sind. Die Sprossformen sind von sehr ungleicher Grösse; an den grössten bildet sich die weiche Gallerthülle dadurch, dass sie zuerst im ganzen Umfange kleine höckerförmige Ausbuchtungen bekommt, die immer weiter hervorwachsen, zuletzt zu den bekannten sternförmigen Kapseln aus. Ich nahm an, dass sich mit der Zeit sämmtliche Sprossformen zu Sternkapseln entwickeln würden, dies hat sich jedoch später als ein Irrthum herausgestellt; ein kleiner Theil der Sprossformen vergrössert sich nicht einfach, sondern zerfällt durch wiederholte Theilung in die schon oben gedachten Microgonidien, deren Bedeutung erst später klar werden wird. Abgesehen von der grösseren Anzahl und ganz verschiedenen Entwickelung der Sprossformen stimmte der *V. stellatus* ganz und gar mit dem gleichzeitig vorkommenden, meist acht Tochterstöcke oder Sprossformen enthaltenden *V. globator* überein, nur waren die Protoplasmakörper bei jenem überwiegend sternförmig und oft ausserordentlich klein, zumal wenn die Sternkapseln vollständig entwickelt waren. Der in den letzteren eingeschlossene, intensiv grüne Körper nahm nach und nach eine goldgelbe und zuletzt eine ziegelrothe Farbe an, und dann war der Stock stets abgestorben und in der Auflösung begriffen. Einige Male beobachtete ich in ganz zusammengeschrumpften Stöcken mit nicht mehr unterscheidbaren Individuen Sternkapseln, mit völlig farblosem Körper. Da sich der *V. stellatus* nicht durch Tochterstöcke vermehrte, sondern statt derselben lediglich eine grössere Anzahl von sich encystirenden Sprossformen hervorbrachte, auch nur sehr untergeordnet zwischen ungeheuren Schaaren von *V. globator* auftrat, so konnte er unmöglich eine selbständige Art sein, sondern musste als eine besondere Entwickelungsform zu *V. globator* gezogen werden, obwohl seine directe Abstammung von diesem noch in Dunkel gehüllt blieb.

Den *Vol. aureus* lernte ich erst im August und September 1851 in einem Torfstich bei Niemegk kennen; er kam hier ebenfalls nur vereinzelt in Gesellschaft sehr zahlreicher Volvoxstöcke vor, die zwar dem *V. globator* täuschend ähnlich sahen, aber fast durchweg beträchtlich kleiner waren; sie enthielten in der

1) Vergl. Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwickelungsgesch. untersucht. Leipzig 1854. S. 43—48.

Regel auch nur 3—6, ja selbst noch weniger Tochterstöcke oder Sprossformen, und nur ausnahmsweise kamen deren acht vor. Ich musste daher in diesen Volvoxstöcken eine neue Art erblicken und nannte sie *V. minor*. Von dieser stammte zweifellos der *V. aureus* ab, denn dieser enthält stets dieselbe geringe Anzahl von Sprossformen, wie der *V. minor* und zwar meist 4—6; sie glichen anfangs vollkommen den Sprossformen von *V. minor*, vergrösserten sich aber fort und fort ganz gleichmässig, ohne sich zu theilen, zu ansehnlichen, gleich grossen, grünen Kugeln und umgaben sich schliesslich mit den schon oben beschriebenen doppelten glattwandigen Cysten. Der encystirte Körper nahm später eine goldgelbe Farbe an, wurde aber nie ziegelroth. Alle übrigen Individuen des Stockes waren stets von gleicher Art und Grösse. *V. aureus* und *V. stellatus* unterscheiden sich also nicht bloss durch die ganz abweichende Gestalt der in ihnen sich entwickelnden Cystenzustände, sondern auch durch die sehr verschiedene Zahl derselben, die Busk und Williamson gar nicht beachteten, während doch schon Ehrenberg auf diesen Unterschied aufmerksam gemacht hat. Unmöglich können daher *V. stellatus* und *V. aureus* von einer und derselben Volvoxart abgeleitet werden, sie können aber auch keine selbständigen Arten sein, da es nicht denkbar ist, dass sich die eine Art der Gattung unausgesetzt durch Tochterstöcke vermehren sollte, die beiden anderen aber nur durch ruhende Sprossformen, deren Entwickelung zu neuen Stöcken noch Niemand beobachten konnte. Es blieb somit nichts übrig, als zwei sehr ähnliche Volvoxarten anzunehmen, eine grössere Art, den *V. globator*, zu welcher der *V. stellatus*, und eine kleinere, den *V. minor*, zu welcher der *V. aureus* als die entsprechenden Entwickelungsformen mit ruhenden, encystirten Sprossformen gehören. Dass der *V. minor* eine wirklich von *V. globator* verschiedene Art ist, wird sich später noch klarer herausstellen.

Soweit war die Kenntniss der Gatt. *Volvox* bereits vorgeschritten, als F. Cohn sich auch dieses Gegenstandes bemächtigte und ihn besonders dadurch in höchst glücklicher Weise weiter förderte, dass er die soeben erst von Pringsheim bei verschiedenen niederen Algen entdeckten geschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse für die Deutung der noch so dunklen Entwickelungsvorgänge der Gatt. Volvox verwerthete und so zu dem Ergebniss gelangte, dass auch hier zu gewissen Zeiten neben der gewöhnlichen Vermehrung durch Tochterstöcke, eine geschlechtliche Fortpflanzung auftrete, die in den als *Vol. stellatus* und *V. aureus*, sowie als *Sphaerosira volvox* bezeichneten Entwickelungsformen ihren Ausdruck finde. Um Cohn's Anschauungen besser zu verstehen und uns von ihrer vollen Berechtigung zu überzeugen, müssen wir unsere Aufmerksamkeit zunächst jenen epochemachenden Entdeckungen von Pringsheim zuwenden, welche in den J. 1855 und 1856 der Berliner Academie der Wissenschaften vorgelegt wurden und unstreitig zu den hervorragendsten wissenschaftlichen Errungenschaften der damaligen Zeit gehören[1]). Ich muss auch deshalb auf dieselben näher eingehen, um später den grossen Unterschied aufdecken zu können, der zwischen der geschlechtlichen Fortpflanzung der Algen und der der Flagellaten besteht.

Wie die Kenntniss der Schwärmsporen von der Gatt. *Vaucheria* ausging, so bot dieselbe auch das erste Beispiel einer wahren geschlechtlichen Fortpflanzung bei den niederen Algen dar. Die Vaucherien vermehren sich nicht bloss durch die vielbesprochenen Schwärmsporen, sondern auch durch sogenannte ruhende Sporen, die in besonderen Sporangien entstehen. Es sind dies breit eiförmige, mit der Spitze seitwärts gekrümmte, knospenartige Ausstülpungen der Seitenwand des Vaucherienschlauches, welche sich später durch eine Scheidewand absetzen. Dicht neben einem solchen Sporangium und zwar auf der Seite, wohin die Spitze desselben gerichtet ist, erhebt sich stets ein etwas längerer und schlankerer Seitenast, der hakenförmig nach abwärts gekrümmt ist und dann wieder gegen die Spitze des Sporangiums aufsteigt. Dies ist das sogenannte Hörnchen, in dem schon Vaucher ein befruchtendes Organ vermuthete. Pringsheim hat nun beide Organe an *Vaucheria sessilis* von ihrem ersten Ursprung bis zu ihrer vollendeten Ausbildung verfolgt und aufs Klarste bewiesen, dass das Sporangium als weibliches, das Hörnchen als männliches Geschlechtsorgan fungirt, indem er den ganzen Hergang des Befruchtungsactes und seine Wirkungen direct beobachtete.

Zuerst wächst aus dem mütterlichen Schlauche das künftige Hörnchen als ein kurzer, grader, vertikaler Seitenast hervor; sowie er sich an der Spitze hakenförmig krümmt, folgt an seiner Basis eine zweite, breitere Ausstülpung, die bald Eiform annimmt und sich gegen das Hörnchen neigt. Beide Ausstülpungen

1) Vergl. Pringsheim, Ueber die Befruchtung der Algen in d. Monatsber. der Berliner Academie d. Wiss. von 1855. S. 133—165 mit 1 Tafel und Ueber die Befruchtung und den Generationswechsel der Algen. Ebenda 1856. S. 225—236 mit 1 Tafel.

communiciren noch unmittelbar mit dem mütterlichen Schlauche und enthalten dieselbe grüne Wandbekleidung, wie dieser, zugleich aber auch an ihrem Ursprunge aus dem Schlauche zahlreiche Oeltropfen, die sich besonders dicht in der eiförmigen Ausstülpung anhäufen. Nachdem sich letztere schnabelförmig zugespitzt hat, entsteht an ihrer Basis plötzlich eine Scheidewand, und damit ist die Bildung des Sporangiums, das jetzt eine abgeschlossene Zelle darstellt, vollendet. Der Inhalt der Zelle sondert sich in der Weise, dass die Chlorophyllkörner und Oeltropfen weiter nach innen und gegen den Grund der Zelle rücken, während das farblose Protoplasma an die Oberfläche steigt und sich besonders unter der schnabelförmigen Spitze in grösserer Ausdehnung anhäuft. Inzwischen hat sich auch das Hörnchen weiter entwickelt; das hakenförmig nach abwärts gebogene Ende desselben steigt wieder aufwärts und beschreibt allmälig einen vollständigen, ja zuweilen selbst doppelten Spiralumgang, wodurch die Spitze des Hörnchens dem Schnabel des Sporangiums sehr nahe gebracht wird. Nunmehr verschwinden die Chlorophyllkörner an der oberen Hälfte des Hörnchens, und nachdem sich ihr Inhalt vollständig entfärbt hat, entsteht zwischen ihr und der unteren, grün bleibenden Hälfte eine Scheidewand. In dem farblosen, schleimigen Protoplasma der so abgesetzten Endzelle treten nach und nach eine grosse Anzahl regellos durch einander liegender kleiner Stäbchen auf, von denen einzelne schon schwache Bewegungen zeigen. Endlich platzt die Endzelle an der Spitze, der gesammte Inhalt fliesst heraus, und die Stäbchen bewegen sich überaus schnell nach allen Richtungen. Tödtet man sie mit Jod, so erscheinen sie als farblose, spindelförmige Körperchen, welche einen dunkeln, nicht braunen Punkt enthalten und an dem einen Ende mit einer kürzeren, an dem andern mit einer längeren Geissel versehen sind. Sie haben die Bedeutung von Spermatozoen. Denn genau zu derselben Zeit, wo das Hörnchen seinen Inhalt entleert, öffnet sich auch der Schnabel des Sporangiums durch das andrängende Protoplasma, wobei ein kleiner Theil desselben nach aussen hervorquillt und sich ablöst, während die im Innern zurückbleibende Masse sich zu einer nackten Protoplasmakugel mit darin gleichmässig vertheilten Chlorophyllkörnern und Oeltropfen abrundet. Durch die weite Schnabelöffnung dringen alsbald die Spermatozoen in grosser Menge ein, stossen gegen die Plasmakugel und prallen wieder zurück und wiederholen dies Spiel so lange, bis es einem oder mehreren gelingt, in das Innere der Kugel einzudringen und so die Befruchtung zu bewirken, worauf die übrigen allmälig absterben. Bald nach erfolgter Befruchtung zeigt sich die Plasmakugel weit schärfer begrenzt; es hat die Ausscheidung einer Cellulosemembran begonnen, die sich durch Ablagerung neuer Schichten beträchtlich verdickt. Die so gebildete Zelle füllt das Sporangium vollständig aus und stellt die Embryonalzelle dar. Später verblasst allmälig die grüne Farbe ihres Inhalts, er wird zuletzt bis auf einige grössere braune Flecke ganz farblos, die Wand des Sporangiums verwest, und die Embryonalzelle fällt ab. Erst nach mehrmonatlicher Ruhe stellt sich die grüne Farbe wieder ein, die Wand der Embryonalzelle wird gesprengt, und aus dem Innern wächst ein junger Vaucherienschlauch hervor, der somit das klar erwiesene Product einer geschlechtlichen Fortpflanzung ist.

Dass auch bei den den Vaucherien so vielfach verwandten Saprolegnieen eine geschlechtliche Fortpflanzung stattfindet, konnte Pringsheim zwar nicht bestimmt beweisen, aber doch in hohem Grade wahrscheinlich machen. Ausser den in den keulenförmigen Endanschwellungen der Schläuche sich entwickelnden Schwärmsporen bringt die *Saprolegnia ferax* zu gewissen Zeiten auch noch ruhende Sporen in grossen birn- oder kugelförmigen Sporangien hervor, welche meist an den Enden kurzer Seitenzweige sitzen, durch blasenförmige Anschwellung derselben entstehen und nachdem sie alles Protoplasma des betreffenden Astes aufgenommen haben, sich ebenfalls durch eine quere Scheidewand von demselben absetzen[1]). Bald nachher sondert sich das Protoplasma in eine sehr verschiedene, bald kleinere, bald grössere Anzahl von Kugeln, die anfangs noch jeder membranösen Begrenzung entbehren; dann scheidet eine jede eine sehr zarte Cellulosemembran aus und unter dieser später noch eine zweite derbere, die zusammen wie eine einzige dicke Zellwand erscheinen. Damit ist die Sporenbildung vollendet. So wie das Protoplasma von der Wand des Sporangiums zur Sonderung in die Sporenkugeln zurückweicht, sieht man die Wand an vielen Stellen von kleinen, rundlichen Oeffnungen durchsetzt, welche durchaus den Eindruck von wirklichen Löchern machen und auch von

1) Vergl. Pringsheim, Ueber *Achlya prolifera* in N. A. Acad. C. Leop. Car. Tome XXIII. P. I. 1851. p. 417—427 und Taf. 47 u. 48. Fig. 6. 7. — Ferner: Thuret, Rech. sur les Zoospores in Annal. d. sc. nat. Botan. III Sér. Tome XIV. 1850. Pl. 22. Fig. 10. 11.

Pringsheim dafür gehalten wurden. Er nahm an, dass diese Löcher dazu dienten, Spermatozoen den Eintritt in das Innere des Sporangiums zu gestatten, um in ähnlicher Weise, wie bei den Vaucherien, die nackten Protoplasmakugeln zu befruchten. Diese Annahme wurde dadurch zur höchsten Wahrscheinlichkeit erhoben, dass sich, wie zuerst Al. Braun beobachtete[1]), dünne, wurmförmig gewundene, vom Träger des Sporangiums ausgehende Nebenäste aufs innigste an die Wand desselben anlegen und mit dieser anscheinend verwachsen. Pringsheim deutete diese Aeste als die den Hörnchen der Vaucherien analogen Befruchtungsorgane und nahm an, dass sie durch die Löcher in der Wand des Sporangiums papillöse Fortsätze in das Innere desselben entsendeten. Spätere Untersuchungen desselben Forschers haben aber gelehrt, dass die Wand des Sporangiums nicht wirklich durchlöchert ist; die vermeintlichen Löcher rühren vielmehr daher, dass eine die Saprolegnienschläuche und somit auch das Sporangium auskleidende zarte Innenhaut die Wand desselben mit papillösen Ausstülpungen durchbricht. Mit diesen Papillen verwachsen die Enden der befruchtenden Aeste, und dann verlängert sich die Innenhaut der letzteren in einen die Papille durchsetzenden und bis tief in das Sporangium eindringenden, engen, röhrenförmigen Schlauch, der sich an der Spitze öffnet und sehr kleine befruchtende Körner austreten lässt. Auch hier tritt der Befruchtungsact zu der Zeit ein, wo das Sporangium noch ganz nackte Protoplasmakugeln enthält, dann erst erfolgt die Ausscheidung der Cellulosemembranen um dieselben. Aus der reifen Spore oder richtiger Embryonalzelle entwickelt sich ebenfalls erst nach längerer Ruhe und auf dieselbe Weise, wie bei *Vaucheria sessilis*, ein neues Individuum.

Einen anderen Modus der geschlechtlichen Fortpflanzung lernen wir bei den Gatt. *Oedogonium* und *Bulbochaete* kennen, die ebenfalls ausser Schwärmsporen auch noch ruhende Sporen erzeugen, wodurch Pringsheim zunächst auf die Vermuthung kam, dass auch hier eine geschlechtliche Fortpflanzung vorkommen werde. Bei *Oedogonium* schwellen einzelne, meist mittlere Zellen des einfachen Gliederfadens zu stark bauchigen, ovalen Sporangien an, und der ganze Inhalt desselben zieht sich dann zur Bildung einer einzigen, von einer dicken Cellulosemembran bekleideten Spore zusammen. Zuvor aber bildet die der Wand des Sporangiums noch innig anliegende Protoplasmaschicht auf der einen Seite der Wand eine warzenförmige Ausstülpung nach aussen, die sich später wieder zurückzieht. Die dadurch in der Wand entstandene Oeffnung kann nur dazu dienen, Spermatozoen den Eintritt in das Sporangium zu gestatten. Bei *Bulbochaete*, deren Gliederfäden verästelt sind und an der Spitze der kurzen Aeste eine von der inhaltsleeren Endzelle ausgehende Borste tragen, erweitert sich die Basalzelle der Aeste zu einem kugligen Sporangium, welches eine dickwandige, zuletzt rothgefärbte Spore umschliesst. Frühzeitig stellt sich auch hier ein offener Zugang zu dem Innern des Sporangiums dadurch her, dass sich die Wand desselben etwas vor der Mitte der Quere nach spaltet und so in zwei ungleiche Hälften zerfällt, die aber in ihrer bisherigen Lage verharren. Erst bei der nach mehrmonatlicher Ruhe erfolgenden Keimung der Spore weichen die Sporangiumhälften weiter auseinander und fallen ab, die Spore wird am Rande wieder grün, sie wächst aber nicht unmittelbar zu einer neuen Pflanze aus, sondern es bricht aus dem Innern ein länglich ovaler Sack hervor, dessen Inhalt sich in vier hinter einander liegende Portionen theilt. Jede derselben entwickelt sich zu einer Schwärmspore, die, abgesehen von der noch stellenweis rothen Farbe, ganz den gewöhnlichen, mit einem Wimperkranze versehenen Schwärmsporen gleichen und wie diese, bald nach dem Freiwerden, zur Ruhe kommen und keimen. Wahrscheinlich verhalten sich die ruhenden Sporen der Oedogonien, deren Keimung noch nicht beobachtet wurde, ebenso.

Es wurde bereits oben S. 43 berichtet, dass die Oedogonien ausser den gewöhnlichen Schwärmsporen auch noch Microgonidien hervorbringen, und dass diese nach der schönen Entdeckung von Al. Braun beim Keimen nur sehr kleine, zweizellige, zwergartige Pflänzchen liefern. Denselben Entwickelungsvorgang wies Pringsheim bei den Bulbochäten nach, zugleich constatirte er auch die merkwürdige Thatsache, dass sich bei beiden Gattungen die Microgonidien regelmässig auf der Wand eines Sporangiums festsetzen, hier zu den Zwergpflänzchen auswachsen und dann sich öffnen und ihren Inhalt entleeren. Dass dieser in das Innere des Sporangiums eindringen und die noch nackte Protoplasmakugel befruchten werde, konnte kaum zweifelhaft sein, obwohl die befruchtenden Formelemente sich noch der Beobachtung entzogen hatten. Erst im Frühling 1856 gelang es Pringsheim, namentlich an *Oedogonium ciliatum* den Befruchtungsact durch alle

1) Vergl. Al. Braun, Ueber die Verjüngung. S. 318.

Stadien zu verfolgen und dadurch den Beweis zu führen, dass die Zwergpflänzchen der Oedogonien und Bulbochäten in der That als männliche, die Sporangien dagegen als weibliche Fortpflanzungsorgane fungiren. Hierüber handelt der oben angeführte zweite Bericht an die Academie.

Bei *Oedogonium ciliatum* entstehen die Microgonidien einzeln in den oberen kurzen Zellen des in eine lange Borste auslaufenden Fadens. Nachdem sie aus ihrer Zelle hervorgetreten sind, schwärmen sie eine kurze Zeit umher; dann setzen sie sich einzeln, zuweilen auch zu zweien oder dreien auf den weiblichen Geschlechtsorganen fest und wachsen zu zwergartigen männlichen Pflanzen aus, welche aus einer kurzgestielten, etwas gekrümmten, bauchigen grünen Fusszelle und einer schmaleren, fast farblosen, mit einem Deckel aufspringenden Endzelle, dem Antheridium, bestehen. Das Antheridium theilt sich durch eine quere Scheidewand nochmals in zwei Tochterzellen, deren Inhalt sich zu je einem grösseren Samenkörper entwickelt. Sind beide Samenkörper oder Spermatozoen reif, so drängt der obere gegen den Deckel des Antheridiums, sprengt ihn nach einiger Zeit gänzlich ab und tritt nun als ein sich selbständig bewegender, keilförmiger, vorn zugespitzter und mit mehreren Wimpern versehener Körper, der nur wenige grünliche Körnchen enthält, frei nach aussen hervor. Nach kurzem Umherschweifen bewegt er sich tastend in dem weiblichen Geschlechtsorgane auf und nieder und dringt dann durch die Oeffnung desselben in das Innere ein. Bei *Oedog. ciliatum* öffnet sich die stark bauchig erweiterte Zelle, welche zum weiblichen Geschlechtsorgan wird, dadurch, dass sich die Zellwand nahe unter ihrem oberen Ende von der Seite her, welcher das männliche Pflänzchen aufsitzt, der Quere nach tief einspaltet, und dass das so abgesetzte Deckelstück mit dem darauf sitzenden Fadenende knieförmig zur Seite gedrängt wird. Das in dem oberen Ende der Zelle angehäufte Protoplasma, welches sich blindsackförmig erhebend die Spaltung der Zellwand bewirkt, erstarrt alsbald zu einem festen, glashellen, zitzenförmigen Schlauch, der auf der einen Seite von dem seitwärts gedrängten Deckelstück überragt wird, auf der entgegengesetzten freien Seite aber mit einer weiten, runden Oeffnung versehen ist. Dies ist der sogenannte Befruchtungsschlauch; er geht nach hinten ohne sichtbare Grenze in die von dem ganzen übrigen, inzwischen von der Wand zurückgewichenen Zellinhalt gebildete Befruchtungskugel über, welche die gesammten grünen, körnigen Bestandtheile einschliesst, am Scheitel aber nur aus farblosem Protoplasma besteht. Erst wenn das weibliche Geschlechtsorgan so weit entwickelt ist, öffnet sich das Antheridium des männlichen Pflänzchens, und der daraus hervortretende Samenkörper dringt entweder unmittelbar oder nach kurzem Umherirren in die ganz nahe Oeffnung des Befruchtungsschlauches und nähert sich mit der Spitze voran der Befruchtungskugel, an deren farblosem Scheitel er hin und her tastet, bis er plötzlich in die Protoplasmamasse versinkt und sich auflösend keine andere Spur als einige grünliche Körnchen hinterlässt. Nachdem so die Befruchtung stattgefunden hat, scheidet die Befruchtungskugel eine Cellulosemembran aus und wird so zur ersten Zelle eines neuen Organismus.

Der Befruchtungsschlauch ist eine Eigenthümlichkeit des *Oed. ciliatum*; bei den übrigen Oedogonien und den Bulbochäten kommt es nicht zur Bildung eines solchen, sondern nachdem sich die Wand des weiblichen Geschlechtsorganes entweder seitlich mit einem Loche oder durch Querspaltung geöffnet hat, zieht sich der gesammte Inhalt zu einer einfachen Befruchtungskugel oder, wie sie später bezeichnender genannt wurde, Oosphäre zusammen. Bei einigen Oedogonien fehlen die männlichen Pflänzchen gänzlich; hier fungiren die im oberen Ende des Fadens meist zahlreich hinter einander liegenden kurzen Zellen als Antheridien, indem die aus ihnen hervortretenden Microgonidien unmittelbar in das weibliche Geschlechtsorgan eindringen und gleich den Samenkörpern die Befruchtung bewirken. Zur Unterscheidung dieser als Spermatozoen fungirenden Microgonidien nennt Pringsheim jene, welche männliche Pflänzchen hervorbringen, Androsporen oder Männchenbildner. Endlich hat Pringsheim auch noch bei *Coleochaete* und der nahe verwandten Gatt. *Phyllactidium* die geschlechtliche Fortpflanzung nachgewiesen, da diese aber im Wesentlichen mit der der Oedogonien übereinstimmt, nur noch verwickelter ist, so habe ich für unseren Zweck nicht nöthig, darauf näher einzugehen. Nach den soeben referirten Beobachtungen müssen selbstverständlich auch die Sporangien der Vaucherien und Saprolegnien als weibliche Geschlechtsorgane oder Oogonien und die Endzelle der Hörnchen der Vaucherien sowie der entsprechende befruchtende Schlauch der Saprolegnien als Antheridien gedeutet werden.

Wer den Entdeckungen Pringsheim's gefolgt war und zugleich alle die Thatsachen kannte, welche von Williamson, Busk und mir kurz zuvor über den Bau und die Entwickelung der verschiedenen, zur

Gatt. *Volvox* gerechneten Formen ermittelt worden waren, dem musste sich sofort der Gedanke aufdrängen, dass auch bei dieser Gattung, die ja ohnehin unter die Algen verwiesen wurde, höchst wahrscheinlich eine geschlechtliche Fortpflanzung vorkomme, ganz analog derjenigen, welche Pringsheim namentlich bei *Vaucheria*, *Oedogonium* und *Bulbochaete* nachgewiesen hatte; denn wie hier, so wurden auch dort sogenannte ruhende Sporen und Microgonidien erzeugt und nichts lag näher, als anzunehmen, dass auch die Microgonidien von *Volvox* zur Befruchtung der Sprossformen dienen würden, welche sich später entweder mit sternförmigen (*V. stellatus*) oder glattschaligen (*V. aureus*) Hüllen umgeben. Es war Cohn, der zuerst auf diesen Gedanken kam und der nun mit dem grössten Eifer in den Volvoxstöcken nach den bisher nur ganz beiläufig erwähnten Microgonidien forschte. Ihm verdanken wir erst die genauere Kenntniss derselben, aus der sich unmittelbar und mit vollster Evidenz ergab, dass sie in der That keine andere Bestimmung haben können, als die sich gleichzeitig mit ihnen entwickelnden, ungetheilt bleibenden Sprossformen zu befruchten. Die Lehre von der geschlechtlichen Fortpflanzung des *Volvox globator* begründete Cohn zuerst in einem auf der Naturforscherversammlung in Wien im September 1856 gehaltenen Vortrage, in welchem er zugleich seine Gesammtanschauungen über diese Gattung entwickelte[1]; einen ausführlicheren Bericht erstattete er gleich nachher an die Pariser Academie der Wissenschaften[2].

Hinsichtlich der Zusammensetzung des Volvoxstockes stimmt Cohn ganz und gar mit Williamson überein; denn er lässt die Kugel von einer einfachen Schicht fest unter einander verwachsener, sechseckiger, tafelförmiger Zellen zusammengesetzt sein, welche um den flüssigen Inhalt der Kugel gewissermassen eine Epidermis bilde und nach aussen noch von einer structurlosen Cuticula umgeben sei. Die beiden letzteren Ausdrücke scheinen mir nicht passend und wurden wohl nur deshalb gewählt, um die vegetabilische Natur von Volvox plausibler zu machen. Eine Epidermis setzt doch ein unter derselben gelegenes Parenchym voraus, welches sie zu schützen bestimmt ist; hier aber folgt nach innen zu nur eine ganz indifferente Flüssigkeit. Dass die äusserste structurlose Hülle nicht als Cuticula, sondern nur als Mantelhülle gedeutet werden kann, das lehrt unwiderleglich die nächst verwandte Gatt. *Stephanosphaera* mit ihren acht, auf den Aequator der Kugel beschränkten Individuen. Jede Zelle des Volvoxstockes enthält statt des gewöhnlichen Inhalts einer Pflanzenzelle eine frei in ihr schwebende, grüne Protoplasmakugel, die Primordialzelle, welche durch 5—7 Schleimfäden mit den Seiten der Zellwand in Verbindung steht, ihre Aussenwand und die Cuticula mit zwei terminalen Geisseln durchbohrt und mit einem Nucleus und zwei contractilen Behältern versehen ist, meist auch, jedoch nicht immer, ein rothes Stigma besitzt.

Die Entwickelung der Tochterstöcke beschreibt Cohn im Wesentlichen ebenso, wie Busk und Williamson; natürlich schliesst er sich durchweg der richtigeren Auffassung des letzteren Forschers an. Die Sprossformen des Stockes werden als Fortpflanzungszellen bezeichnet. Sie sollen nur der einen Hemisphäre der Kugel angehören, was nicht richtig ist; ich fand sie stets ziemlich gleichförmig über die ganze Kugeloberfläche vertheilt, und auch schon Williamson hat ausdrücklich bemerkt, dass jedes beliebige Individuum zur Fortpflanzung verwendet werden könne. Die Zahl der Sprossformen beträgt nach Cohn meist acht, selten mehr oder weniger. Je mehr sie sich vergrössern, um so mehr baucht sich ihre Zellmembran gegen das Innere der Kugel aus, so dass sie zuletzt grosse gestielte, flaschen- oder retortenförmige Blasen bilden, deren Hals nur noch an einem Punkte der Kugeloberfläche befestigt ist. Den im Innern der Blase enthaltenen, mehr oder weniger weit entwickelten Tochterstock lässt Cohn, genau wie Busk, dadurch aus der vergrösserten Primordialzelle oder dem Körper der Sprossform entstehen, dass der Nucleus derselben verschwinde und dass an seine Stelle eine sich fort und fort vergrössernde centrale Höhle trete, wodurch das grüne Plasma weiter nach aussen gedrängt werde und nun den bekannten Theilungsprozess eingehe. Dass der Hergang ein anderer ist, habe ich schon oben geltend gemacht; man hätte dies aber auch aus Ehrenberg's

---

1) Vergl. F. Cohn, Ueber die Organisation und Entwickelung von Volvox globator im Tageblatt vom 18. Sept. S. 53 u. im Amtlichen Bericht über die 32. Versamml. deutscher Naturf. u. Aerzte zu Wien. S. 162—163.

2) Cohn, Observations sur les Volvocinées et spécialement sur l'organisation et la propagation du Volvox globator im Auszuge mitgetheilt in den Comptes rendus 1856. Tome XLIII. p. 1054—1056, vollständig abgedruckt in den Annal. des sc. nat. Botanique. IV. Sér. Tome V. 1856. p. 323—332. Eine Uebersetzung dieses Aufsatzes mit einigen Abänderungen lieferte Cohn im Jahresbericht der Schles. Gesellsch. für vaterländische Cultur über 1856. S. 77—83; an letztere werden wir uns daher vorzugsweise zu halten haben.

Abbildungen der jüngeren Entwickelungstufen der Tochterstöcke schliessen können, denn diese lehren, dass die Tochterstöcke anfangs gar keine geschlossenen Hohlkugeln sind, sondern wenn sie schon ziemlich weit in der Theilung vorgeschritten sind, noch an dem einen Pole eine sich erst ziemlich spät schliessende Oeffnung besitzen[1]). Die Vorgänge nach Ablauf des Theilungsprozesses schildert Cohn genau wie Williamson.

Die Vermehrung durch Tochterstöcke ist die ungeschlechtliche Fortpflanzung; sie findet an jedem Volvoxstocke statt, mit Ausnahme derjenigen, welche zur geschlechtlichen Fortpflanzung bestimmt sind; doch entwickeln sich auch in diesen zuweilen neben den geschlechtlichen Formen einzelne gewöhnliche Familienstöcke. Die Träger der geschlechtlichen Fortpflanzung sind jene Volvoxstöcke, welche von Ehrenberg als *Volvox stellatus*, *Volvox aureus* und *Sphaerosira volvox* beschrieben wurden; Cohn zieht diese sämmtlich zu *Vol. globator*, doch giebt er zu, dass der *Vol. aureus* vielleicht die geschlechtliche Form einer besonderen Art, des von mir aufgestellten *Vol. minor*, sein könne. Letzteres ist aber ganz bestimmt der Fall, und als zweite geschlechtliche Form gehört auch *Sphaerosira volvox* zu *Volvox minor*; denn bei dieser Art sind die Geschlechter auf verschiedene Stöcke vertheilt, die *Sphaerosira volvox* ist ihr männlicher, der *Volvox aureus* ihr weiblicher Geschlechtsstock. Dagegen bringt *Volvox globator* nur eine Art von geschlechtlichen Stöcken hervor, in welcher beide Geschlechter vereinigt sind, und dies ist der *Volvox stellatus*. Man kann daher wohl mit Cohn die eine Volvoxform als die monöcische, die andere als die diöcische bezeichnen, man darf sie aber nicht für blosse Varietäten einer und derselben Art ansehen. Cohn's Untersuchungen erstreckten sich, wie es scheint, lediglich auf die geschlechtliche Form des *Volvox globator*, also auf den *Vol. stellatus*; von dieser hat er aber eine treffliche Analyse geliefert, die es ausser allen Zweifel setzte, dass hier wirklich eine geschlechtliche Fortpflanzung stattfindet.

Nach Cohn zeichnen sich die geschlechtlichen Stöcke durch ihre Grösse und die bedeutende Zahl von Individuen aus; vielmehr aber unterscheiden sie sich dadurch von den ungeschlechtlichen Stöcken, dass sich in ihnen eine weit grössere Anzahl von Sprossformen entwickelt (vergl. unsere Taf. XVIII. Fig. 2). Diese gleichen anfangs ganz und gar den gewöhnlichen Sprossformen, bald aber macht sich ein auffallender Gegensatz in ihrer weiteren Entwickelung bemerklich. Die einen nehmen fort und fort an Umfang zu, ohne sich zu theilen und wachsen zu grossen flaschenförmigen Zellen heran, deren Hals an der Peripherie der Kugel befestigt ist, während der blasenförmig aufgetriebene Bauch frei ins Innere der Kugel hineinragt und den vergrösserten und verdichteten, tief grünen, kugligen Körper frei abstehend umschliesst. Dies sind, wie sich gleich zeigen wird, die weiblichen Individuen oder, nach der Terminologie von Cohn, die weiblichen Zellen, welche sich nach erfolgter Befruchtung mit den bekannten sternförmigen Cysten umgeben, die den *Volvox stellatus* charakterisiren. Die anderen Sprossformen, welche Cohn als die männlichen Zellen bezeichnet, liefern das männliche Geschlecht oder die Microgonidien von Busk. Sie vergrössern sich zwar auch fort und fort und nehmen ebenfalls die Gestalt von flaschenförmigen Behältern an, aber der eingeschlossene Körper fängt sich schon frühzeitig zu theilen an, so dass es den Anschein hat, als sollte es zur Bildung eines gewöhnlichen Tochterstockes kommen. Allein die nach und nach entstehenden Segmente ordnen sich nicht zu einer Hohlkugel an, sondern setzen einen tafel- oder scheibenförmigen Stock zusammen, der nach Ablauf des Theilungsprozesses aus zahlreichen, dicht neben einander stehenden, stabförmigen Körperchen besteht und auf der Unterseite nur noch schwach grünlich gelb gefärbt erscheint, auf der farblosen Oberseite dagegen zahllose feine Geisseln trägt, die zu zweien von den einzelnen Körperchen ausgehen. Diese Stöcke, welche ich häufig vollkommen sphärisch mit nach allen Richtungen ausstrahlenden Körperchen sah, bewegen sich innerhalb ihrer weit abstehenden Hülle zuerst langsam und stossweise hin und her, bald aber fangen sie an lebhafter zu rotiren, gradeso wie die gewöhnlichen Tochterstöcke innerhalb ihrer sackförmig erweiterten Hülle. Ich werde sie zum Unterschiede von diesen, die stets weit grösser und tief grün gefärbt sind, als männliche Sprossstöcke[2]) bezeichnen. Nach einiger Zeit hören die Rotationen plötzlich auf, und der Stock zerfällt nun in die einzelnen Körperchen, die in der blasenförmigen Hülle, welche noch alle zusammen umschliesst, aufs Lebhafteste durch einander wimmeln. Bald durchbrechen sie auch diese und gelangen so

1) Vergl. Ehrenberg, Die Infusionsthiere. Taf. IV. Fig. 1. 11—12.

2) Die Bezeichnung: männliche Tochterstöcke würde vorzuziehen sein, wenn sie nicht einen Widerspruch in sich selbst enthielte.

in den inneren Raum des Volvoxstockes, wo sie sich nach allen Richtungen zerstreuen, um die weiblichen Individuen aufzusuchen. Cohn deutet die Körperchen als Spermatozoen, sie können aber ihrem ganzen Baue nach ebenso gut als männliche Individuen aufgefasst werden; denn ihre farblose, schmälere, vordere Hälfte (vergl. unsere Taf. XVIII. Fig. 4) stellt einen bald fast graden, bald verschiedentlich gekrümmten, sich schlängelnden und hin und her tastenden Hals dar, an dessen Basis zwei sehr zarte Geisseln von einem Punkte aus entspringen, während die dickere und auch etwas längere hintere Hälfte schwefelgelb oder grünlich gefärbt und am Ende bald zugespitzt, bald abgerundet ist. Ich habe sogar am Anfang der hinteren Hälfte die schwache Spur eines rothen Stigmas und mehrmals zwei dicht neben einander liegende, sehr kleine contractile Behälter ganz bestimmt beobachtet.

Cohn fand weiter, dass die freigewordenen männlichen Individuen oder Spermatozoen sich im Innern des Stocks um die weiblichen Individuen ansammelten, an deren blasenförmige Hülle ansetzten und seltsame Bewegungen ausführten, wie wenn sie sich mit ihrem Halse einbohren wollten. Später wurden sie wirklich in grösserer oder geringerer Anzahl im Innern der Hülle, zwischen ihr und dem grünen Protoplasmakörper gesehen; es konnte jedoch nicht ermittelt werden, wie sie eindrangen, und ebensowenig liess sich entscheiden, wie sie sich mit dem weiblichen Körper vereinigen, ob sie mit demselben verschmelzen oder ob sie in ihn eindringen. In jedem Falle kommt es zu einer solchen materiellen Vereinigung und hat diese zweifellos die Bedeutung eines wirklichen Befruchtungsactes. Denn nun erst umgiebt sich das befruchtete weibliche Individuum mit einer sternförmigen Hülle, die dadurch entsteht, dass der kugelförmige Körper zuerst eine eng anliegende, weiche, glatte Hülle ausscheidet; diese bekommt dann im ganzen Umfange zahlreiche höckerförmige Erhöhungen, welche durch entsprechende Ausstülpungen des grünen Körpers, die die Hülle vor sich hertreiben, bewirkt werden. Während die Höcker der Hülle zu hohen und breiten massiven Kegeln auswachsen, ziehen sich die Ausstülpungen des Körpers allmälig zurück, und dieser erscheint zuletzt wieder vollkommen glatt und rund; er scheidet dann noch eine zweite, ihm eng anliegende, häutige Hülle aus. Die so entstandenen Sternkugeln bezeichnet Cohn als die reifen Sporen; ob dieselben noch von der ursprünglichen blasenförmigen Hülle der weiblichen Sprossformen umschlossen sind, oder ob sich diese inzwischen aufgelöst hat, giebt er nicht an. Die reifen, roth gewordenen Sporen sollen nach Auflösung des Mutterstockes auf den Grund des Wassers fallen und dort überwintern; ihre weitere Entwickelung wurde nicht beobachtet. Auch ich kenne diese nicht, so viel lässt sich aber mit Bestimmtheit voraussagen, dass sich der Inhalt der Sternkugeln entweder unmittelbar zu einem jungen Volvoxstock oder durch Vermittelung einer Zwischengeneration[1]) zu mehreren jungen Stöcken entwickeln wird.

Bei der so nahe verwandten Gatt. *Chlamydomonas* habe ich die geschlechtliche Fortpflanzung durch alle Stadien bis zur Entwickelung der ausschwärmenden Embryonen aufs Genaueste erforscht (vergl. Taf. XV. Fig. 19—36). Sie erfolgt in der Weise, dass sich zuerst zwei Individuen mit einander conjugiren und vollständig zu einem einzigen verschmelzen, wobei auch die beiderseitigen Nuclei zu einem vereinigt werden. Der combinirte Nucleus vergrössert sich dann fort und fort auf Kosten der grünen Körpersubstanz, die bis auf geringe Reste schwindet, und zerfällt endlich durch eine sehr eigenthümliche, später genauer zu beschreibende, vielfache radiäre und quere Theilung in eine grosse Anzahl kleiner rundlicher Segmente, welche nach Entwickelung zweier, sehr zarter Geisseln als ganz farblose Embryonen lebhaft durcheinander wogen Plötzlich öffnet sich die mütterliche Hülle, welche die Embryonen allein noch zusammenhält, und diese zerstreuen sich nun nach allen Richtungen. So denke ich mir auch die Entwickelung der Sternkugeln des *Volvox stellatus*, die ich nicht als reife Sporen, sondern nur als befruchtete und encystirte weibliche Individuen auffassen kann, an welchen die Wirkungen der Befruchtung erst nach längerer Zeit zur Erscheinung kommen. Denn sämmtliche Sprossformen enthalten nach meinen Untersuchungen einen grossen, lichten, mit centralem Kern versehenen Nucleus, welcher doch gewiss hier ebenso als das eigentliche Fortpflanzungsorgan fungiren wird, wie bei *Chlamydomonas* und anderen Flagellaten. Da nun bei den Theilungsprocessen, welche die männliche Sprossform durchmacht, auch jedesmal der Nucleus getheilt wird, wie wenigstens für die ersten Theilungsgenerationen mit Bestimmtheit zu erweisen ist, so wird auch die letzte Theilungsgeneration mit einem

1) Nach Cohn soll Cienkowski in einer 1856 erschienenen, nicht näher citirten russischen Schrift eine Beobachtung über die Entwickelung der Sternkugeln veröffentlicht haben, nach der sich der Inhalt derselben in acht, später ausschwärmende Kugeln zu theilen scheine.

wenn auch winzig kleinen Nucleus versehen sein. Ich betrachte daher auch diese frei werdende, zur Befruchtung der weiblichen Individuen bestimmte Generation nicht als Spermatozoen, sondern als Zwergmännchen und ihre Verschmelzung mit einem weiblichen Individuum als einen Conjugationsact, der die Vereinigung der beiderseitigen Nuclei zum Zweck hat. Früher oder später wird sich dann der combinirte Nucleus, sei es nun unmittelbar in dem encystirten Körper oder in einer von diesem erzeugten Theilungsgeneration auf Kosten der Körpersubstanz vergrössern und in eine grosse Anzahl farbloser Embryonen zerfallen, die aber nicht selbständig werden, sondern mit einander vereinigt bleiben und so einen jungen Volvoxstock darstellen, dessen Individuen sich erst nach und nach wieder grün färben.

Die Zahl der sich in einem geschlechtlichen Stocke entwickelnden männlichen und weiblichen Sprossformen ist zwar meist eine sehr beträchtliche, aber doch vielfach wechselnde. Nach Cohn schwankt die Zahl der männlichen Sprossformen zwischen 5 bis 40, die der weiblichen beträgt bis 40; bei der grossen Menge und sehr verschiedenen Entwickelung der Sprossformen ist aber in vielen Fällen die genaue Bestimmung ihrer Zahl und namentlich die der männlichen und weiblichen Sprossformen kaum möglich. Cohn behauptet, dass Ehrenberg die Geschlechtsstöcke mit jungen weiblichen Individuen und männlichen Sprossstöcken als *Sphaerosira volvox* beschrieben habe; dem ist jedoch keineswegs so, denn die *Sph. volvox* enthält ja, wie Ehrenberg ganz richtig angegeben hat, nur einerlei Sprossformen, die sich sämmtlich zu männlichen Sprossstöcken entwickeln, sie weist uns also auf eine Volvoxform hin, bei der die Geschlechter auf verschiedene Stöcke vertheilt sind. Diese diöcische Volvoxform, die auch Cohn, auf Ehrenberg's Beobachtungen der *Sphaerosira volvox* gestützt, annimmt, ist eben mein *Volvox minor*, dessen männliche Geschlechtsstöcke von *Sphaer. volvox*, dessen weibliche zuletzt von *Volvox aureus* dargestellt werden. Zu *Volvox globator* gehören allein die monöcischen Geschlechtsstöcke, die man wohl, so lange die weiblichen Individuen noch nicht encystirt sind, als das Sphärosirenstadium dieser Art bezeichnen könnte, während sie nach erfolgter Encystirung der weiblichen Individuen den *Vol. stellatus* darstellen. In diesem Sinne würde *Vol. minor* ein männliches (*Sphaerosira volvox*) und ein weibliches Sphärosirenstadium durchlaufen, dessen Schlussglied der *Volvox aureus* bildet. Dass nun der *Volvox globator* und *V. minor* zwei entschieden selbständige Arten sind, das geht doch aufs Klarste aus ihren in dreifacher Beziehung verschiedenen Geschlechtsstöcken hervor. Denn bei *Vol. globator* sind die Geschlechtsstöcke monöcisch, die Zahl der weiblichen Sprossformen eines Stockes ist eine sehr beträchtliche, und in der Regel weit grösser, als die der männlichen Sprossformen, und die weiblichen Individuen umgeben sich zuletzt mit einer sternförmigen Cyste. Bei *Vol. minor* dagegen sind die Geschlechtsstöcke diöcisch, die Zahl der weiblichen Sprossformen ist stets eine sehr geringe und nicht grösser, als die der Sprossformen der ungeschlechtlichen Stöcke, während eine sehr grosse Zahl männlicher Sprossformen entwickelt werden; die weiblichen Individuen endlich umgeben sich zuletzt mit einer glattschaligen Cyste.

Noch wissen wir aber nicht, wie die Geschlechtsstöcke entstehen; denn weder Williamson und Busk, noch Cohn geben darüber irgend eine Andeutung. Es fehlt somit auch noch der strenge Beweis, dass die zu *Volvox globator* und zu *Vol. minor* als Geschlechtsstöcke gezogenen Formen auch wirklich zu diesen beiden Arten gehören; namentlich könnte man noch mit Fug und Recht bezweifeln, ob denn die *Sphaerosira volvox* in der That den männlichen Geschlechtsstock des *Vol. minor* darstelle. Ich hatte ja 1854 nur bewiesen, dass der *Vol. aureus* wegen der gleichen Anzahl der Sprossformen zu *Vol. minor* gehören müsse, nicht entfernt war mir aber damals der Gedanke gekommen, dass auch die *Sphaerosira volvox*, die sehr zahlreiche kleine grüne Tochterstöcke umschliesst, welche als solche aus dem Mutterstocke ausschwärmen, in den Entwickelungskreis des *Vol. minor* gehören könne. Es war ferner zu bedenken, dass wie ich im *Vol. stellatus* die männlichen Sprossformen übersehen hatte, so konnten sie auch im *Vol. aureus* übersehen worden sein. Wer konnte überhaupt dafür stehen, dass die aus *Sphaer. volvox* ausschwärmenden Tochterstöcke sich nicht wieder, wie Ehrenberg annahm, zu eben solchen Stöcken, wie der Mutterstock entwickeln würden? Im letzteren Falle wäre die Gatt. *Sphaerosira* eine vollkommen berechtigte gewesen. Glücklicher Weise bin ich gegenwärtig im Stande, jeden noch möglichen Zweifel über die Deutung der *Sphaer. volvox* durch directe Beobachtung ihrer Abstammung von *Volvox minor* beseitigen zu können, und ich bedauere nur, dass ich diese wichtigen Beobachtungen, die zugleich den Beweis, dass der *Vol. minor* eine selbständige, von *Vol. globator* durchaus verschiedene Art ist, vollenden, erst zu einer Zeit machte, wo die Tafeln meines Buches bereits

gestochen waren; ich werde aber die betreffenden Beobachtungen nebst einigen anderen, neuerdings gewonnenen genaueren Forschungsergebnissen über die Gatt. *Volvox* auf einer Supplementtafel zusammenstellen und diese mit dem speciellen Theile meiner Arbeit ausgeben.

Erst im Herbst 1877 entdeckte ich nämlich unmittelbar vor den Thoren Prags eine den grössten Theil des Jahres ganz trocken liegende, jetzt kaum eine Hand hoch mit Wasser gefüllte Localität, welche von unglaublichen Mengen des *Volvox minor* bevölkert wurde, der hier für sich allein und nicht mit *V. globator* untermischt vorkam. Sämmtliche Stöcke bestanden aus kugelrunden Individuen ohne Spur von Verbindungsfäden und ohne deutlich erkennbare Hülle; sie enthielten meist 3—6 Tochterstöcke, öfters auch 7, seltener nur 1—2 und nur ganz ausnahmsweise 8 Tochterstöcke. Nach einiger Zeit trat zuerst sehr vereinzelt, später häufiger die *Sphaerosira volvox* auf, und nun zeigte sich auch nicht selten *Volvox aureus*, zum Theil schon mit encystirten weiblichen Individuen. Auch jetzt fand ich im *V. aureus* nie mehr als höchstens 8 weibliche Individuen, gewöhnlich enthielt er deren nur 3—6; von männlichen Sprossformen liess sich aber nicht die leiseste Spur entdecken. Es stand nunmehr zwar absolut fest, dass der *V. aureus* nur ein weiblicher Geschlechtsstock sei und dass dieser nur von *V. minor* abstammen könne, keineswegs war es aber ebenso gewiss, wenn auch in hohem Grade wahrscheinlich, dass die *Sphaerosira volvox* den zugehörigen männlichen Geschlechtsstock darstelle, da sie stets eine sehr grosse Zahl, oft über 100, sich frühzeitig theilender Sprossformen enthält, die sich zu kleinen scheibenförmigen Tochterstöcken entwickeln. Die in der ersten Zeit von mir beobachteten Sphärosirenstöcke hatten bei weitem nicht die Grösse, wie die von Ehrenberg abgebildete *Sphaer. volvox* und enthielten nur einige 30—40, noch wenig in der Theilung vorgeschrittene Sprossformen, später aber fand ich auch ebenso grosse Sphärosiren mit sehr zahlreichen, grösstentheils schon zu kleinen, rotirenden Stöcken entwickelten Sprossformen. Da nun jene kleinen Sphärosiren nur ebenso gross waren, wie die gewöhnlichen reifen Tochterstöcke in *Vol. minor*, so kam ich auf den Gedanken, dass die Sphärosiren, wenn sie wirklich die männlichen Geschlechtsstöcke von *Vol. minor* waren, nur als eine besondere Form von Tochterstöcken im Innern dieser Art entstanden sein könnten. Ich untersuchte nun zahlreiche Exemplare des *Vol. minor* auf die genauere Beschaffenheit der in ihnen enthaltenen Tochterstöcke und zu meiner grössten Freude stiess ich gar bald auf einen Stock mit 6 Tochterstöcken, von denen der eine einige 40 schon mehr oder weniger weit in der Theilung vorgeschrittene Sprossformen enthielt, also eine ausgesprochene, jugendliche *Sphaerosira volvox* oder der künftige männliche Geschlechtsstock war, während die übrigen 5 Tochterstöcke nur je 3—6 grosse ungetheilte Sprossformen enthielten und offenbar die jugendlichen weiblichen Geschlechtsstöcke darstellten, welche sich zuletzt zum *Vol. aureus* ausbilden. Später habe ich dergleichen Stöcke von *Vol. minor* noch oft beobachtet; sie enthielten in der Regel nur einen männlichen Geschlechtsstock (*Sph. volvox*) auf 4—6 weibliche, doch kamen hin und wieder auch zwei, ja einmal sogar drei männliche Geschlechtsstöcke neben 3—5 weiblichen in einem Mutterstocke vor.

So war denn nun der vollständige Beweis erbracht, dass *Sphaerosira volvox* und *Volvox aureus* direct von *Volvox minor* abstammen; denn dieser liefert den Mutterstock, in welchem sich jene beiden Formen genau in derselben Weise und in der gleichen Zahl, wie die gewöhnlichen Tochterstöcke gemeinsam entwickeln. Ihre volle Ausbildung erreichen sie aber nicht in dem Mutterstocke, sondern erst nachdem sie durch Platzen desselben frei geworden sind, wie namentlich die sehr viel grösseren und mit zahlreicheren Sprossformen versehenen Sphärosirenstöcke beweisen, die ich frei umherschwimmend beobachtete. Genau derselbe genetische Zusammenhang wird zweifellos auch zwischen *Volvox globator* und *Vol. stellatus* stattfinden; letzterer wird ebenfalls als Tochterstock mit zahlreichen Sprossformen, die sich später in männliche und weibliche differenziren, im Innern von *Vol. globator* erzeugt werden. Die Gatt. *Volvox* ist hiernach einem entschiedenen Generationswechsel unterworfen: die gewöhnlichen und oft lange Zeit hindurch ganz allein vorkommenden Stöcke, nach denen die beiden Arten mit Recht benannt werden, sind geschlechtslos und vermehren sich unausgesetzt durch Tochterstöcke, die wieder vollkommen ihren Mutterstöcken gleichen und sich wie diese vermehren; dann erscheinen plötzlich die geschlechtlichen Stöcke, indem die ungeschlechtlichen anstatt der gewöhnlichen Tochterstöcke eine andere Generation von Tochterstöcken hervorbringen, die sich durch die viel grössere Zahl ihrer Sprossformen auszeichnen. Eine Ausnahme hiervon machen nur die weiblichen Geschlechtsstöcke von *Vol. minor*, deren Sprossformenzahl die der gewöhnlichen Tochterstöcke nicht übersteigt. Aus den Sprossformen der Geschlechtsstöcke gehen die männlichen und weiblichen Individuen hervor

und zwar die letzteren durch blosse Vergrösserung derselben, die ersteren dagegen durch succedane Theilung der Sprossformen, wodurch zunächst männliche Sprossstöcke entstehen, die zuletzt in die einzelnen männlichen Individuen oder Spermatozoen zerfallen. Diese begeben sich zu den weiblichen Individuen und gehen mit ihnen die innigste Verbindung ein, deren Art zwar noch nicht genügend erforscht ist, die wir aber immerhin als den Befruchtungsact bezeichnen können. Das befruchtete Weibchen umgiebt sich dann mit der für jede Volvoxart charakteristischen Cyste und bringt nach einer längeren oder kürzeren Ruheperiode wieder die geschlechtslose Stockform hervor. Wie dies aber geschieht, das ist die grosse Frage, die noch der Lösung harrt.

Da die Geschlechter bei *Volvox minor* auf verschiedene Stöcke vertheilt sind, so kann der Befruchtungsact hier nicht in der Weise erfolgen, wie ihn Cohn für *Vol. globator* angiebt. In *Sphaerosira volvox*, den männlichen Geschlechtsstöcken von *Vol. minor*, zerfallen die zahlreichen kleinen männlichen Sprossstöcke niemals in die einzelnen Individuen (Spermatozoen), sondern die ganzen Sprossstöcke gelangen durch Platzen des Mutterstockes ins Freie und zerstreuen sich unter den lebhaftesten Rotationen nach allen Richtungen. Man sieht nun ganz deutlich, dass jeder solche Stock ein scheibenförmiges Täfelchen ist, welches aus einer einfachen Schicht von dicht neben einander stehenden, vertikalen, blassgrünen, cylindrischen Körperchen besteht, deren halsartig verengertes, farbloses Vorderende zwei lange, terminale Geisseln und am Grunde des Halses ein rothes Stigma trägt. Die Trennung der Körperchen von einander schreitet allmälig von vorn nach hinten fort; ihre gänzliche Sonderung, die keinem Zweifel unterliegt, habe ich nicht verfolgt. Durch die Einfügung der Geisseln unterscheiden sich die männlichen Individuen des *Vol. minor* von denen des *Vol. globator*. Die ersteren müssen natürlich die weiblichen Geschlechtsstöcke aufsuchen und in diese eindringen, um zu den weiblichen Individuen zu gelangen. Ich vermuthe, dass dass Eindringen nicht an jedem Punkte der Kugeloberfläche, sondern nur an denjenigen Stellen erfolgt, wo der Hals der flaschenförmigen Hülle, welcher den weiblichen Körper einschliesst, mit der Mantelhülle zusammenhängt. Auf mich machte es immer den Eindruck, als münde hier der Hals der Hülle unmittelbar nach aussen; jedenfalls finden sich hier die Oeffnungen, durch welche die beiden Geisseln der ehemaligen Sprossform nach aussen traten, sie könnten sich also wohl mehr und mehr zu einer gemeinsamen Mündung erweitern. Auf diesem Wege würden die männlichen Individuen direct zu den weiblichen Individuen gelangen; drängen sie an anderen Punkten der Mantelhülle ein, so müssten sie dann erst wieder die mütterliche Hülle durchbohren.

Wem das Eindringen der so kleinen und zarten männlichen Individuen in die weiblichen Geschlechtsstöcke unglaublich erscheinen sollte, den verweise ich auf die Thatsache, dass auch eine kleine *Amoeba*-Art häufig in anscheinend ganz unverletzten Volvoxstöcken angetroffen wird; sie verzehrt die einzelnen Individuen und die ganzen Tochterstöcke und vermehrt sich in kurzer Zeit so ausserordentlich, dass zuletzt nur noch die leere Mantelhülle übrig bleibt. Diese Thatsache wurde zuerst von J. B. Hick's[1]) beobachtet, er deutete sie aber ganz irrig dahin, dass sich die Individuen des Volvoxstockes in ein amöbenartiges Stadium verwandelten. In den Amöben finden sich aber sehr gewöhnlich drei bis vier grüne Körper, die zum Theil schon in der Zersetzung begriffen sind und in bräunliche Körnermassen zerfallen. Auch kann man leicht sehen, wie die Amöben neue Individuen angreifen und verschlingen und selbst in die Tochterstöcke eindringen und diese ausfressen; sie sind also sicherlich Parasiten. Häufig kommen auch die den Amöben nahe verwandten *Vampyrellen*[2]) im Innern der Volvoxstöcke vor und richten darin grosse Verwüstungen an. Haben sie sich vollgefressen, so ziehen sie ihre haarfeinen Pseudopodien ein, contrahiren sich kugelförmig und scheiden um sich eine dünnhäutige Cyste aus, in welcher sie durch succedane Theilung in vier Individuen zerfallen. Später brechen die Theilungssprösslinge wieder aus ihren Cysten hervor und setzen ihr Plünderungsgeschäft weiter fort. Man hüte sich, diese Cysten, deren ich oft 6—8 in einem Volvoxstocke antraf, für Entwickelungsprodukte desselben anzusehen, wozu die ziegelrothe Farbe der Vampyrellen um so leichter verleiten kann.

---

1) Vergl. J. Braxton Hicks, Observat. on Vegetable Amoeboid Bodies in Quarterly Journ. of Microsc. Science. New Ser. Vol. II. 1862. p. 96—103 u. Pl. IV.

2) Vergl. Cienkowski, Beiträge zur Kenntn. der Monaden in M. Schultze's Archiv für mikrosk. Anatomie. Band I. 1865. S. 203—233 u. Taf. XII—XIV.

An die vorstehenden Untersuchungen über die geschlechtliche Fortpflanzung der Gatt. *Volvox* schliessen sich die von H. J. Carter[1]) im J. 1859 über denselben Gegenstand veröffentlichten Beobachtungen theils bestätigend, theils ergänzend an, sie differiren aber auch in wesentlichen Punkten und sind überhaupt in erster Linie gegen die Annahme von Williamson, Busk und Cohn gerichtet, dass sämmtliche Volvoxformen, sowie die *Sphaerosira volvox* zu einer einzigen Art, dem *Vol. globator* gehörten. Carter's Untersuchungen wurden in Bombay angestellt; in den dortigen Süsswassertümpeln kommen anscheinend genau dieselben Volvoxformen und Sphärosiren vor, wie in den europäischen Gewässern. Carter zweifelte um so weniger an der Identität der ostindischen und der europäischen Volvoxformen, als unter den ersteren ebenfalls monöcische und diöcische Geschlechtsstöcke auftraten, und die Cystenform der weiblichen Individuen in den monöcischen Geschlechtsstöcken aufs genaueste mit der des *Vol. stellatus* Ehbg. übereinstimmte. Die zweierlei verschiedenen Formen der Geschlechtsstöcke machten es schon sehr wahrscheinlich, dass dieselben nicht wohl von einer und derselben Volvoxart abstammen konnten. Carter richtete daher sein Augenmerk auf die Ermittelung des Ursprungs der Geschlechtsstöcke, und er gelangte nicht nur bereits zu dem wichtigen Ergebniss, dass sich dieselben in den ungeschlechtlichen Stöcken wie gewöhnliche Tochterstöcke entwickeln und sich von diesen nur durch die weit grössere Anzahl von Sprossformen (Enkel) unterscheiden, sondern er zeigte auch, dass die ungeschlechtlichen Stöcke, welche die monöcischen Geschlechtsstöcke hervorbringen von jenen verschieden sind, welche die diöcischen Geschlechtsstöcke erzeugen. Hiermit war klar bewiesen, dass zwei verschiedene Volvoxarten existirten. Anstatt nun aber zu berücksichtigen, dass ich bereits 1854 zwei Volvoxarten unterschieden und den Namen *Volvox globator* in dem ganz bestimmten Sinne gebraucht hatte, dass dazu der *Vol. stellatus* als Entwickelungsform gezogen wurde, wie Carter doch aus den von ihm benutzten Arbeiten Cohn's ersehen musste, hat er ohne ersichtlichen Grund und ganz willkürlich die monöcische Volvoxart, also meinen *Vol. globator*, als *Vol. stellatus* bezeichnet, die diöcische dagegen *Vol. globator* genannt. Beide Namen sind um so unberechtigter, als sich sehr gut nachweisen lässt, dass die diöcische Volvoxart von Bombay durchaus nicht, wie man öfters angenommen hat, mit der europäischen diöcischen Art, dem *Volvox minor*, zusammenfällt, sondern eine davon sicherlich verschiedene neue Art ist, die ich fortan als *Volvox Carteri* bezeichnen werde. Dagegen stimmt der *Vol. stellatus* Cart. genau mit unserem *Vol. globator* überein, wie ich denselben begrenzt habe; es wird daher bei meiner Nomenclatur verbleiben müssen, nur haben wir jetzt drei Arten auseinander zu halten.

Der *Vol. Carteri* (*Vol. globator* Cart.) steht zwischen *Vol. globator* und *V. minor* mitten inne; Carter beschreibt ihn im Wesentlichen, wie folgt. Die Stöcke, sowie auch die grünen Körper ihrer Individuen sind kugelrund. Die Zahl der Tochterstöcke (*daughters*), sowie die ihrer Sprossformen (*grand-daughters*) beträgt in der Regel acht. Die letzteren werden auffallend gross, und ihr Protoplasma und ihr Chlorophyll nimmt unter gleichzeitiger Entwickelung zahlreicher Stärkekörnchen eine blasig-netzförmige Structur an, worauf sie sich erst durch Theilung in einen neuen Tochterstock differenziren. Hieran soll man hauptsächlich die ungeschlechtlichen Stöcke dieser Art erkennen. Ich kann aber diesem Merkmale durchaus keinen diagnostischen Werth beilegen, da ich mich sowohl bei *V. globator*, wie bei *V. minor* vielfach überzeugt habe, dass die Theilung der Sprossformen bald sehr frühzeitig, bald sehr spät, wenn sie bereits eine bedeutende Grösse erreicht haben, eintritt. Die männlichen und die weiblichen Geschlechtsstöcke entstehen in verschiedenen Mutterstöcken; in beiden Fällen werden entweder nur 1—3, oder sämmtliche 8 Tochterstöcke, sei es nun zu männlichen oder zu weiblichen Geschlechtsstöcken. Die letzteren zeichnen sich durch 30—50 gelbgrüne Sprossformen aus, welche nach dem Austritt des Geschlechtsstocks aus dem Mutterstock noch beträchtlich grösser und tief dunkelgrün werden und sich schliesslich mit einer wellenrandigen oder vielmehr, wie die Abbildung a. a. O. Fig. 7. a lehrt, schwach gezähnelten Cyste umgeben. Die männlichen Geschlechtsstöcke, die Carter mit *Sphaerosira volvox* für identisch hält, der sie allerdings vollkommen gleichen, sind nur halb so gross wie die weiblichen und unterscheiden sich von diesen durch die viel grössere Anzahl der Sprossformen, die bis 100 beträgt. Die Entwickelung der Sprossformen findet genau auf dieselbe Weise statt, wie in den männlichen Geschlechtsstöcken von *Vol. minor*, auch gleichen sich die aus dem Theilungsprozesse

1) H. J. Carter, On Fecundation in the two Volvoces and their Specific Differences in Annals of Natur. History. IV. Ser. Vol. III. 1859. p. 1—20 u. Pl. 1. Fig. 1—11.

resultirenden männlichen Individuen (Spermatozoen) bei beiden Arten vollkommen. Carter unterschied an ihnen ebenfalls einen rothen Augenfleck, er sah sie aber nie sich innerhalb des Mutterstockes von einander sondern und darin frei umherschwimmen, und ebensowenig beobachtete er den Austritt der ganzen Gruppen aus dem Mutterstocke. — Hiernach stimmen *Vol. Carteri* und *Vol. minor* zwar darin überein, dass beide diöcisch sind und dass ihre männlichen Geschlechtsstöcke (Sphärosiren) und männlichen Individuen einander vollkommen gleichen, sie unterscheiden sich aber sehr auffallend durch die weiblichen Geschlechtsstöcke, die bei *V. minor* höchstens 8, bei *V. Carteri* dagegen 30—50 weibliche Individuen entwickeln, und diese umgeben sich bei *V. minor* stets mit ganz glattschaligen, bei *V. Carteri* aber mit wellig-eckigen, sich der Sternform nähernden Cysten. Hierzu kommt noch, dass die Zahl der Tochterstöcke bei *V. minor* in der Regel nur 3—6, bei *V. Carteri* dagegen 8 beträgt. Ich glaube daher im guten Recht zu sein, wenn ich die ostindische diöcische Volvoxform als eine von der europäischen verschiedene Art auffasse.

Dass der *Vol. stellatus* Cart. unser *Vol. globator* ist, geht aus folgender Charakteristik hervor, die zugleich einige neue Momente enthält. Die Stöcke sind nicht ganz kugelrund, sondern mehr oval und die grünen Körper ihrer Individuen sind conisch mit sternförmigen Fortsätzen. Die Zahl der Tochterstöcke und ihrer Sprossformen beträgt in der Regel acht. Die letzteren sind klein und undeutlich sichtbar; sie schreiten, sobald die Tochterstöcke aus dem Mutterstock ausgetreten sind, unmittelbar, nachdem sie kaum die dreifache Grösse der gewöhnlichen Individuen erreicht haben, zur Theilung fort, und hierdurch sollen sich eben die ungeschlechtlichen Stöcke der gegenwärtigen Art von denen des *Vol. Carteri* unterscheiden. Zu gewissen Zeiten bilden sich zwei oder drei, nicht selten aber auch alle acht Tochterstöcke eines Mutterstockes zu geschlechtlichen Stöcken aus, indem diese Tochterstöcke 80—100 Sprossformen entwickeln. Die Geschlechtsstöcke sind stets monöcisch; denn nachdem sie den Mutterstock verlassen haben, vergrössern sich ihre Sprossformen noch mehr und werden dunkelgrün. Vier oder mehr Sprossformen eines Geschlechtsstockes eilen den übrigen im Wachsthum voraus und liefern dann durch wiederholte Theilung eben so viele tafelförmige Sprossstöcke, während die übrigen Sprossformen ungetheilt bleiben und zu weiblichen Individuen auswachsen. Die männlichen Individuen (Spermatozoen) und die sternförmige Cystenhülle der weiblichen Individuen (Sporen) verhalten sich genau so, wie beim europäischen *V. globator*. Carter sah bei dieser Art die männlichen Individuen, an denen er ebenfalls ein rothes Stigma unterschied, durch Bersten ihrer Hülle frei werden und so in die Höhle des Mutterstockes gelangen; er sah auch, wie sie sich den weiblichen Individuen kräftig anschmiegten und auf diesen unter beständigen undulirenden Bewegungen ihres Halses umherkrochen, ihre Einverleibung in die weiblichen Individuen konnte jedoch nicht beobachtet werden. Dass ein Befruchtungsact stattfindet, und dass dann erst die Ausscheidung der für jede Volvoxart charakteristischen Cystenhülle um das weibliche Individuum erfolgt, hält auch Carter für gewiss, wie sich dasselbe aber weiter entwickelt, darüber fehlt auch ihm jeder thatsächliche Anhaltspunkt. Er hat das Verdienst, zuerst die Genesis der Geschlechtsstöcke nachgewiesen und auch die ersten, durchaus naturgetreuen Abbildungen der männlichen Individuen und ihrer noch von der gemeinsamen Hülle umschlossenen tafelförmigen Gruppen veröffentlicht zu haben. Auf den feineren Bau der ganzen Volvoxstöcke, die nur in schematischen, in viel zu kleinem Massstabe ausgeführten Figuren dargestellt wurden, hat er sich nicht eingelassen, daher auch vom Nucleus und den contractilen Behältern nirgends die Rede ist.

Während die im vorstehenden Abschnitt besprochenen Arbeiten die Kenntniss der Gatt. *Volvox* beinahe zum vollständigen Abschluss brachten, wurde auch eine tiefere Einsicht in die Organisation und Entwickelungsgeschichte der übrigen Volvocinengattungen und der verwandten Chlamydomonadinen gewonnen, sowie manche werthvolle Beobachtung über verschiedene andere Flagellaten veröffentlicht. Ueber mehrere, der in diese Periode fallenden Arbeiten, wie über das 2. Heft der Physiologischen Studien von Focke und über Cohn's und Wichura's Abhandlung über *Stephanosphaera pluvialis* ist bereits früher berichtet worden; ausserdem sind es nur noch die Forschungsergebnisse von G. Fresenius und namentlich die von Carter welche unser specielles Interesse in Anspruch nehmen. — Fresenius theilte 1856 seine in mehrfacher Beziehung beachtenswerthen Untersuchungen über *Pandorina morum* und *Gonium pectorale*, sowie über gewisse

Entwickelungszustände von Chlamydomonaden mit[1]). Er hat den wahren *Volvox morum* O. F. Müll., auf welchem die Gatt. *Pandorina* beruht, in verschiedenen Altersstufen sehr naturgetreu abgebildet und damit der noch herrschenden Verwirrung in der Charakteristik und Bestimmung dieser Volvocinengattung ein Ende gemacht. Mit Recht zieht er zu derselben die *Botryocystis morum* Kütz., als auf zeitweilig ihrer Geisseln beraubten und daher bewegungslos gesehenen Formen beruhend, sowie die *Synaphia Dujardini* Pert.; er ist aber auch geneigt, die *Eudorina elegans*, die er nicht selbst beobachtete, damit zu vereinigen, weil er den rothen Augenfleck, durch den sich die Eudorinen angeblich allein von den Pandorinen unterscheiden sollten, auch bei diesen antraf. Ich war lange Zeit derselben Ansicht, bis ich die minder häufige *Eudorina elegans* aus eigener Anschauung kennen lernte, und mich nun überzeugte, dass sie sich in der Zusammensetzung der Familienstöcke doch wesentlich von *Pandor. morum* unterscheidet. Eine generische Trennung beider Formen hätte vielleicht unterbleiben können, ich habe sie aber beibehalten, weil beide Formen auch in der Entwickelungsgeschichte erheblich von einander abzuweichen scheinen.

Fresenius hat keine vollständige Charakteristik und Beschreibung von *Pandor. morum* geliefert, sondern nur die wichtigeren Momente hervorgehoben, seine Abbildungen lassen aber die Charaktere sehr klar erkennen. Der kuglige (im späteren Leben aber länglichovale) Familienstock wird von einer dickwandigen, doppelt contourirten Mantelhülle begrenzt, deren innere Contourlinie weit stärker ist, als die äussere. Die grossen, grünen, radiär angeordneten Individuen, deren Zahl als wechselnd angegeben wird, die aber doch in der Regel 14—16 beträgt, berühren sich unmittelbar und platten sich durch gegenseitigen Druck meist zu keilförmigen, nach aussen verbreiterten Körpern mit abgerundeten Scheiteln ab; sie füllen entweder die Höhle des Stocks vollständig aus oder ihre Scheitel bleiben durch einen continuirlichen hellen Zwischenraum von der Mantelhülle getrennt. Fresenius erkannte zuerst, dass jedes Individuum noch von einer besonderen, enganliegenden Hülle (Zellmembran) umgeben ist, die nach Anwendung von Jodtinctur sehr deutlich um den sich dann contrahirenden und braun färbenden Körper hervortritt. Er wies ferner zuerst an den einzelnen Individuen einen scharf umschriebenen rothen Augenfleck nach, der jedoch, da er am Scheitel liegt, nicht in allen Lagen gleich gut zu erkennen ist; damit wurde der bisherige Gattungscharakter von *Eudorina* hinfällig. Die Individuen sollen bald mit einfachen, bald mit doppelten Geisseln versehen sein, sie besitzen aber im normalen Zustande stets doppelte, sehr lange Geisseln, die innerhalb der Mantelhülle dicht neben einander wie ein einziger Stiel verlaufen, nach dem Austritt aus derselben aber weit auseinander weichen. Wenn nun die divergirenden Schenkel nicht neben, sondern übereinander liegen, so entsteht der Anschein, als sei nur eine Geissel vorhanden. Nicht selten fehlen die Geisseln an mehreren oder allen Individuen eines Stocks; das ist dann aber gewöhnlich das Anzeichen einer bevorstehenden Theilung derselben.

Am meisten wurde Fresenius durch die Entdeckung contractiler Behälter im vorderen Körperende dicht neben der Insertionsstelle der Geisseln überrascht; er sah in jedem Individuum nur einen, einmal unterschied er jedoch deren zwei dicht nebeneinander, die sich alternirend contrahirten und expandirten. Ich habe gewöhnlich zwei contractile Behälter angetroffen, die sich aber häufig decken und dann wie einer erscheinen. »Ueber die Realität dieser bei Pflanzenzellen allerdings auffallenden Erscheinung«, sagt Fresenius, könne kein Zweifel obwalten, da er die Contractionen und Expansionen dieser kleinen Hohlräume stundenlang beobachtet und sie genau so gefunden habe, wie bei den Infusionsthieren; hierin liege aber noch kein zureichender Grund, die Pandorinen sofort wieder in das Thierreich zu versetzen, vielmehr scheine durch das Vorkommen dieser Gebilde bei Organismen, die man aus sonstigen Rücksichten dem Pflanzenreich zuzählen müsse, die physiologische Bedeutung der contractilen Behälter bei den wahren Infusionsthieren herabgestimmt zu werden, so dass dieselben nicht mehr als Zeichen einer höheren, thierischen Organisation anzusehen seien. So konnte man wohl damals urtheilen, wo man die Function der contractilen Behälter bei den Infusionsthieren noch nicht kannte; jetzt aber wissen wir bestimmt, dass dieselben mit der Aussenwelt in offener Communication stehen, und dass sie flüssige Stoffe nach aussen befördern. Dasselbe muss auch von den contractilen

---

1) Vergl. G. Fresenius, Ueber die Algengatt. *Pandorina, Gonium* und *Rhaphidium* in den Abhandl. der Senkenbergschen naturforsch. Gesellsch. Band II. Lief. 1. 1856. S. 187—200 und Taf. VIII. — Nur die Gatt. *Rhaphidium* gehört entschieden zu den einzelligen Algen, ihre Theilungszustände haben aber eine grosse Aehnlichkeit mit denen von *Chlorogonium euchlorum* und können leicht mit diesen verwechselt werden.

Behältern der Pandorinen gelten; ich schliesse aus ihrer Lage auf die Existenz einer Mundöffnung an der Basis der Geisseln, die natürlich nur flüssigen Nahrungsstoffen den Eintritt gestatten kann. — Ein Nucleus wurde nicht aufgefunden, sondern nur ein im hinteren Körperende gelegenes Chlorophyllbläschen (Stärkemehlkugel). Die Individuen des Pandorinenstockes gleichen somit ganz und gar den Chlamydomonaden. Zu gewissen Zeiten entwickeln sich sämmtliche Individuen eines Stockes durch Theilung zu eben so vielen Tochterstöcken, wobei die Mantelhülle des Mutterstocks zu einem viel grösseren Umfange aufschwillt. Fresenius hat einen solchen vergrösserten Mutterstock mit nur 10, bereits vollständig entwickelten Tochterstöcken abgebildet, in anderen beobachtete er bis 16 Tochterstöcke; den genaueren Entwickelungshergang hat er nicht verfolgt.

Die Beobachtungen von Fresenius über *Gonium pectorale* enthalten zwar nichts wesentlich Neues, sie sind aber insofern werthvoll und wichtig, als sie die von Focke angebahnte und von mir oben bestimmter begründete Anschauung von der Zusammensetzung des Goniumstockes durchweg bestätigen, dagegen die Ansicht von Cohn, dass die 16 Individuen des Stocks nackt und nur von einer gemeinsamen tafelförmigen Hülle umschlossen seien, entschieden widerlegen. Von einer solchen Hülle konnte Fresenius auch unter den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen, mit vorzüglichen Mikroskopen und nach Anwendung der verschiedensten Reagentien, weder bei alten, noch bei ganz jungen, eben erst durch Theilung entstandenen Exemplaren die geringste Spur entdecken. Jedes Individuum war vielmehr, wie eine Chlamydomonas, von einer besonderen, eng anliegenden Hülle umgeben, durch welche es allein mit seinen Nachbarn unter Bildung der schon mehrfach beschriebenen Intercellularräume zusammenhing. Am vorderen Ende fand sich meist ein rothes Stigma; auch die contractilen Behälter wurden gesehen und zugleich für *Volvox globator* bestätigt. Die mehrfach beobachtete Vermehrung durch Theilung erfolgte in der Weise, dass sich sämmtliche Individuen eines Stockes nach Verlust ihrer Geisseln mehr und mehr vergrösserten, und dass sich dann ihre Körper innerhalb der erweiterten und nur noch lose an einander hängen bleibenden Hüllen durch succedane Theilung wieder zu 16-zähligen Tochterstöcken entwickelten, die endlich durch Auflösung ihrer Hüllen frei wurden. Die Goniumstöcke besitzen also zu keiner Zeit eine gemeinsame, von den Geisseln ihrer Individuen durchbohrte Mantelhülle, sie sind daher auch keine wahren Volvocinen, sondern nur aggregirte Chlamydomonadinen.

Endlich macht Fresenius noch auf zweierlei Theilungszustände bei *Chlamydomonas* aufmerksam, die beide von ruhenden Formen gebildet werden. In dem einen Fall theilt sich der Körper innerhalb der eng anliegend bleibenden Hülle in zwei Segmente, deren jedes sofort wieder eine eben solche Hülle ausscheidet und bewegungslos bleibt; derselbe Vorgang kann sich dann an jedem Theilungssprössling wiederholen. In dem anderen Falle erweitert sich die Hülle zu einer dünnwandigen Blase, während sich der eingeschlossene Körper wieder zu einer gewöhnlichen, mit Hülle und Geisseln versehenen Chlamydomonas ausbildet. Dieses verjüngte, gewissermassen durch Häutung entstandene Individuum theilt sich dann successive in 2, 4, 8 oder noch mehr Individuen, die sich sämmtlich innerhalb der sich fort und fort erweiternden gemeinsamen Hülle langsam hin und her bewegen und endlich durch Platzen derselben frei werden. Fresenius hat von diesen zweierlei Theilungszuständen nur einzelne Glieder gesehen; ich habe sie durch alle Stadien bei *Chlamydomonas pulvisculus* verfolgt und auf Taf. XIV. Fig. VII. 3—9 und auf Taf. XV. Fig. 1—6 abgebildet. Ihre genauere Beschreibung behalte ich dem speciellen Theile meines Buches vor.

Carter war schon im Jahre 1858, noch bevor er die geschlechtlichen Fortpflanzungsverhältnisse der Gatt. *Volvox* selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte, zu dem wichtigen Ergebniss gelangt, dass auch bei *Eudorina elegans*, die er im Juni in seichten Tümpeln bei Bombay beobachtete, eine ganz analoge geschlechtliche Fortpflanzung vorkomme[1]). So werthvoll die betreffenden Beobachtungen an und für sich sind, so leiden sie doch an dem grossen Uebelstand, dass Carter nicht scharf zwischen *Pandorina morum* und *Eudorina elegans* unterschied, sondern beide nur für Entwickelungsformen einer und derselben Art ansah. Wir müssen uns daher zunächst darüber klar werden, wodurch sich die Eudorinen von den Pandorinen unterscheiden. Beide sind Volvocinen, deren Familienstöcke von einer begrenzten Anzahl verhältnissmässig grosser Individuen

1) Vergl. H. J. Carter, On Fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena in Annals of Natur. Hist. III. Ser. Vol II. 1858. p. 237—253 u. Pl. VIII. — Hierzu kommen berichtigende und ergänzende Beobachtungen über Eudor. elegans in dem Aufsatz: On Fecundation in the two Volvocines a. a. O. Vol. III. 1859. p. 8—12.

zusammengesetzt werden, welche von einer eng anschliessenden Hülle umgeben sind, mit doppelten Geisseln die gemeinsame Mantelhülle durchsetzen, einen rothen Augenfleck besitzen und sich also ganz wie Chlamydomonaden verhalten. Die Zahl der Individuen eines Stockes beträgt, wenn wir von den jüngsten Entwickelungsstadien absehen, entweder 16 oder 32, doch können einige an der vollen Normalzahl fehlen. Nach der Anordnung und der davon abhängigen Gestalt der Individuen lassen sich nun aber zwei wesentlich verschiedene Formen von Stöcken unterscheiden. Bei den einen, die meist kugelrund sind und auch eine viel bedeutendere Grösse erreichen, sind die Individuen in gleichen Abständen an der inneren Oberfläche der dünnwandigen Mantelhülle aufgehängt, so dass eine weite Centralhöhle übrig bleibt; da die Individuen einander nicht berühren, so bleiben sie stets kugelrund. Diese Stöcke hat Ehrenberg als *Eudorina elegans* beschrieben und auch unverkennbar abgebildet. Bei der zweiten Art von Stöcken, die meistens nur aus 16, oder noch wenigeren Individuen bestehen, füllen diese dicht an einander gedrängt fast den ganzen Innenraum der ovalen, oft ungemein dickwandigen Mantelhülle so aus, dass sie eine keilförmig-pyramidale Form annehmen und fest unter einander verwachsen erscheinen. Eine Centralhöhle fehlt entweder ganz oder sie ist doch nur sehr klein. Dies ist die *Pandorina morum*, von der, wie wir sahen, Fresenius die ersten befriedigenden Darstellungen gegeben hat.

Carter's Beobachtungen betreffen nun keineswegs bloss die *Eudorina elegans*, sondern er hat zu dieser Art auch entschiedene Entwickelungsstufen von *Pandorina morum* gezogen. Gleich die aus 16 Individuen bestehende Stockform, von der Carter ausgeht, da es ihm nicht gelang, jüngere, aus einem einfachen Individuum hervorgehende Entwickelungsstufen derselben aufzufinden, gehört ganz bestimmt nicht zu *Eudor. elegans*, sondern stellt, wie seine Fig. 1 und 2 a. a. O. lehren, den gewöhnlichen, ovalen, 16zähligen Stock von *Pandor. morum* dar. Die entsprechenden Eudorinenstöcke, die ich beobachtete (vergl. unsere Taf. XVI. Fig. 8), sehen ganz anders aus und zeigen genau die von mir angegebenen Charaktere der Eudorinen. Carter irrte auch sicherlich darin, dass er jenen 16zähligen Stöcken eine von einer besonderen Membran begrenzte Centralhöhle zuschrieb, so dass die Individuen in einem abgeschlossenen Raum zwischen der äussern Mantelhülle und dem innern Centralsack liegen würden; selbst die 32zähligen Stöcke sollten mit einem solchen häutigen Centralsacke, von dem ich keine Spur entdecken konnte, versehen sein. Ferner sollten sich die 32zähligen Stöcke dadurch aus den 16zähligen entwickeln, dass sich die Individuen der letzteren durch einfache Theilung verdoppelten. Bei dieser allerdings sehr nahe liegenden Annahme blieb es aber völlig unbegreiflich, wie sich die beiden Geisseln der sich theilenden Individuen dergestalt verdoppeln konnten, dass jedes Paar an verschiedenen Punkten die Mantelhülle durchsetzte, was doch geschehen müsste, um das Auseinanderrücken beider Theilungssprösslinge zu ermöglichen, durch welches allein 32zählige Stöcke mit gleichmässig über die Kugeloberfläche vertheilten Individuen hervorgebracht werden könnten. Wir haben nicht nöthig, auf die Möglichkeiten, an welche Carter dachte, einzugehen, da er später selbst zu der Einsicht gelangte, dass seine ganze Voraussetzung, die 16zähligen Stöcke bildeten sich direct in die 32zähligen um, eine irrige gewesen war. Der wahre Sachverhalt ist vielmehr folgender.

Sowohl bei *Pandorina*, wie bei *Eudorina* entwickeln sich zu gewissen Zeiten sämmtliche Individuen eines Stockes in ganz analoger Weise wie bei *Volvox* zu Tochterstöcken, indem jedes Individuum durch vollständige Resorption seiner Geisseln zur Sprossform wird, wodurch natürlich der ganze Mutterstock zur Ruhe gelangt. Der Körper der sich stetig vergrössernden Sprossform theilt sich dann innerhalb seiner noch an der Mantelhülle festhängenden Hülle zuerst in zwei Segmente (vergl. unsere Taf. XVI. Taf. 10), an denen sich dann schnell nach einander die Theilung wiederholt; diese schreitet jedoch nur bis zur vierten oder achten Generation fort, so dass entweder nur 16 oder 32 maulbeerartig verbundene Theilungssprösslinge entstehen, die nun erst Geisseln bekommen und um sich gleichzeitig eine gemeinsame Hülle ausscheiden, während die von der Sprossform herrührende Hülle aufgelöst wird. Die Tochterstöcke schwimmen nunmehr langsam rotirend frei im Innern des Mutterstocks, dessen Mantelhülle sich inzwischen sehr beträchtlich erweitert hat, und gelangen endlich durch Auflösung derselben nach aussen, wo sie wieder zu normalen 16 oder 32zähligen Stöcken heranwachsen. Die 16zähligen Stöcke bringen gewöhnlich wieder 16zählige Tochterstöcke hervor (vergl. unsere Taf. XVII. Fig. 2 von *Pandorina morum*), in den 32zähligen Stöcken dagegen entwickeln sich stets 32zählige Tochterstöcke (vergl. Taf. XVI. Fig. 11 von *Eudorina elegans*). Hierauf hat schon Carter aufmerksam gemacht. Es kann aber auch ein 16zähliger Stock 32zählige Stöcke erzeugen; in diesem

Fall theilt sich aber jedes Individuum des Mutterstocks nach Resorption der Geisseln sammt seiner Hülle zuerst in zwei Individuen (vergl. Taf. XVI. Fig. 9), so dass der Mutterstock nun aus 32, paarweis neben einander liegenden, geissellosen Individuen besteht, und dann entwickeln sich diese in der gewöhnlichen Weise zu 32zähligen Tochterstöcken.

Wie die 16zählige Stockform, von der Carter die 32zähligen Stöcke durch einfache Theilung der Individuen ableiten wollte, nicht *Eudorina elegans*, sondern zweifellos *Pandorina morum* darstellte, so gehören auch höchst wahrscheinlich die von ihm beobachteten Mutterstöcke mit sechszehn 16zähligen Tochterstöcken, die er leider weder abgebildet, noch näher beschrieben hat, zu *Pandorina morum*[1]). Denn *Eudor. elegans* kommt meistens in 32zähligen Stöcken vor und diese vermehren sich immer nur wieder durch Entwickelung von 32zähligen Tochterstöcken. Wir werden daher aus Carter's Schilderung der *Eudor. elegans* die 16zähligen Stöcke auszuscheiden und uns lediglich an die 32zähligen zu halten haben, die allein sicher zu dieser Art gehören. Dies erhellt auch daraus, dass Carter die Individuen dieser Stöcke als aus einander liegend, kugelrund und von einer eng anliegenden farblosen Hülle umgeben beschreibt; er unterschied ferner im Innern ihres Körpers an der Basis der beiden Geisseln einen deutlichen contractilen Behälter (in Wirklichkeit sind es aber zwei, dicht neben einander liegende) und in der hinteren Hälfte einen dunkelgrünen, runden Körper, den er anfangs als Nucleus deutete, später aber richtig für ein blosses Chlorophyllbläschen (Stärkemehlkugel) erklärte. Der wahre, in der vorderen Körperhälfte gelegene, farblose und mit einem centralen Kern versehene Nucleus wurde nicht erkannt.

Carter wurde nun dadurch ausserordentlich vom Glück begünstigt, dass er gleich bei seinen ersten Untersuchungen der *Eudor. elegans* auf offenbare Geschlechtsstöcke dieser Art stiess; ihre Entdeckung macht, obwohl sie unvollständig blieb, den eigentlichen Glanzpunkt seiner Arbeit aus[2]). Von den gewöhnlichen 32zähligen Stöcken unterscheiden sich die Geschlechtsstöcke sofort dadurch, dass ihre Mantelhülle nicht, wie bei jenen kugelförmig, sondern länglichoval ist, und dass ihr Hinterrand eine wellenförmige Einkerbung zeigt. Auch ihre Individuen gleichen in Gestalt und Grösse ganz denen der gewöhnlichen Stöcke und behalten auch ihre Geisseln, so dass der Geschlechtsstock beständig, bald schneller, bald langsamer, um seine Achse rotirt; die vier vordersten Individuen erfahren aber eine sehr merkwürdige und nicht zu verkennende Umwandlung. Ohne sich weiter zu vergrössern theilt sich ihre grüne Körpersubstanz von einem im hinteren Körperende gelegenen Punkte aus nach vorn radienartig in zahlreiche, angeblich 64, dicht neben einander liegende Segmente, die zusammen eine halbeiförmige, die hintere Körperhälfte erfüllende Masse bilden, während die vordere Körperhälfte mit einer dichten Menge durch einander wogender, zarter Geisseln erfüllt ist, die von jener Masse ausgehen. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass die Segmente mit den von ihnen ausgehenden Geisseln Spermatozoen oder nach meiner Auffassung männliche Individuen sind, welche sich auf Kosten der Körpersubstanz der betreffenden vier Individuen, die ich männliche Sprossformen nennen möchte, entwickelt haben. Letztere zeigen noch den unveränderten rothen Augenfleck, auch sind ihre beiden Geisseln noch in Activität; ihre Körpersubstanz ist bis auf die zarte Protoplasmamembran verbraucht, welche von der unveränderten äusseren Hülle umschlossen wird. Endlich trennen sich die Spermatozoen von einander, sprengen die beiden sie noch umschliessenden Hüllen der Sprossform und gelangen so in die Mantelhöhle, wo sie sich nach allen Richtungen lebhaft umherbewegen. Sie erscheinen jetzt als grüne, spindelförmige, langgeschwänzte, nach beiden Enden zu farblose Körperchen, welche vorn mit zwei terminalen Geisseln und einem sehr kleinen, rothen Stigma versehen sind; sie wechseln unaufhörlich ihre Gestalt, indem sie sich bald verkürzen, bald verlängern und sehr verschieden krümmen und winden.

Während die vier vorderen Individuen des Geschlechtsstockes ganz und gar in der Entwickelung von zahlreichen Spermatozoen aufgehen, bleiben die übrigen 28 Individuen fast ganz unverändert, sie werden nur etwas dunkler, und statt einer Stärkemehlkugel unterscheidet man jetzt oft deren zwei oder vier in ihrem Innern; ihre Geisseln sind noch immer in Thätigkeit und bewirken noch unausgesetzt die Rotation des

---

1) Ich schliesse dies auch daraus, dass Carter auf eine gute Abbildung dieser Stöcke von Arth. Henfrey im Quart. Journ. of Microsc. Societ. Vol. IV. 1856. p. 49 verweist, welche nach Henfrey *Pandorina morum* darstellt. Zu meinem Bedauern konnte ich den betreffenden Band nicht einsehen.

2) Vergl. Carter a. a. O. Vol. II. p. 238—241 u. Pl. VIII. Fig. 3—8.

Stocks. Dies sind offenbar die weiblichen Individuen; zwischen ihnen bewegen sich die aus den vier vorderen und nun spurlos verschwundenen männlichen Sprossformen hervorgegangenen Spermatozoen lebhaft umher, schmiegen sich den weiblichen Individuen innig an und bemühen sich augenscheinlich, in dieselben einzudringen. Carter gelang es niemals, den Act des Eindringens oder irgend eine andere Art der Vereinigung zu beobachten, ebenso wenig weiss er anzugeben, was aus den befruchteten weiblichen Individuen wird. Dass diese, wie er vermuthet, durch Auflösung der Mantelhülle des Geschlechtsstocks in ein frei bewegliches Lebensstadium übergehen, halte ich für ganz unwahrscheinlich; nach Analogie der geschlechtlichen Fortpflanzung von *Volvox globator* muss vielmehr angenommen werden, dass auch die weiblichen Individuen der Eudorinen durch allmähliches Schwinden ihrer Geisseln in einen ruhenden Zustand übergehen, in welchem ihre Specialhülle wohl zu einer festeren Cystenhülle umgebildet wird. Es sind ja auch bereits von Cohn sogenannte rothe, ruhende Sporen bei *Eudor. elegans* beobachtet worden, die wohl die encystirten befruchteten weiblichen Individuen, welche durch Auflösung der Mantelhülle frei wurden, darstellen dürften.

Hiernach würden die Eudorinen, wie *Volvox globator*, monöcische Geschlechtsstöcke hervorbringen. So naheliegend und berechtigt diese Auffassung erscheint, so stehen ihr doch zwei andere Beobachtungen Carter's entgegen, die sich damit durchaus nicht in Einklang bringen lassen. Zuweilen sah er nämlich die weiblichen Individuen eines Geschlechtsstocks, welche bereits von den frei gewordenen Spermatozoen umschwärmt wurden, sich theilen und zu ähnlichen Tochterstöcken entwickeln, wie bei der ungeschlechtlichen Vermehrungsweise. Ferner beobachtete er zuweilen theils 16-, theils 32zählige Eudorinenstöcke, deren sämmtliche Individuen einen ähnlichen Theilungsprozess, wie bei der Bildung von Spermatozoen (*spermatoid fissuration*) durchmachten, die Theilung schritt aber nur bezüglich bis zur Bildung von 16 oder 32 Theilungssprösslingen fort, die zuerst eine domförmige Gruppe in der vorderen Körperhälfte bildeten, dann aber sich zur Tafelform abplatteten. Diese tafelförmigen Gruppen werden wie die gewöhnlichen Spermatozoen durch Auflösung der Hüllen der mütterlichen Individuen frei und schwärmen als solche lebhaft umher; die Individuen, aus denen sie bestehen, sind nicht so langgestreckt und formbeständiger, als die gewöhnlichen Spermatozoen, besitzen aber ebenfalls zwei terminale Geisseln. Carter glaubt, dass die tafelförmigen Gruppen zum Theil in *Gonium pectorale* übergehen, woran doch nicht entfernt zu denken ist; zum Theil sollen sie aber auch nach und nach zerfallen und zu Grunde gehen. Andererseits nimmt er wieder an, dass die Individuen der tafelförmigen Gruppen nach ihrer Isolirung ebenso gut zur Befruchtung der durch Auflösung geschlechtlicher Stöcke freigewordenen weiblichen Individuen verwendet werden können, wie die normal entwickelten Spermatozoen[1]). Man ersieht hieraus, dass das was Carter über die geschlechtliche Fortpflanzung der Eudorinen ermittelt hat, so gewiss wir ihm dafür auch zu Dank verpflichtet sind, doch noch vielfach unklar und lückenhaft ist. Eine Wiederholung der betreffenden Beobachtungen wäre höchst wünschenswerth; alle meine Bemühungen, Geschlechtsstöcke von Eudorinen aufzufinden, sind leider bisher vergeblich geblieben.

In Gesellschaft der *Eudorina elegans* beobachtete Carter bei Bombay auch die zweierlei, von Fresenius beschriebenen Theilungszustände der *Chlamydomonas pulvisculus*, er hielt sie aber irriger Weise für die Theilungszustände einer nicht näher bezeichneten *Chlamydococcus*-Art, obwohl die frei umher schwärmenden Individuen, welche diese Theilungszustände lieferten, alle Charaktere der Gatt. *Chlamydomonas* an sich trugen[2]). Carter hat namentlich die verschiedenen Generationen der Form mit innerhalb der erweiterten Mutterhülle beweglich bleibenden Theilungssprösslingen genauer verfolgt und viel besser abgebildet, als Fresenius, nur übersah er die eng anliegende Hülle, welche jeden Theilungssprössling umgiebt. Neu und interessant ist die Beobachtung, dass die dritte oder vierte Theilungsgeneration, wenn also die erweiterte kuglige Mutterhülle 8 oder 16 bewegliche Theilungssprösslinge enthält, ihre Geisseln wieder verliert und sich dann innerhalb der nun auch von Carter unterschiedenen Specialhülle in 16 oder 32 sehr kleine kuglige Segmente theilt.

---

1) Vergl. Carter a. a. O. Vol. II. p. 241—242 u. Vol. III. p. 10. Am letzteren Orte stellt Carter auch die abenteuerliche Behauptung auf, dass die Ehrenberg'schen Volvocinengatt. *Synura*, *Syncrypta* und *Uroglena* nur die frei umher schwärmenden, mehr ausgebreiteten und vergrösserten Spermatozoengruppen der *Sphaerosira volvox* seien; sie zeugt von einer gänzlichen Unkenntniss dieser wohlbegründeten Gattungen.

2) Vergl. Carter a. a. O. Vol. II. p. 244—245 u. Pl. VIII. Fig. 9—17.

Solche Theilungszustände unterscheiden sich von denen der Eudorinen nur durch ihre viel geringere Grösse. Die zweite Form der Theilungszustände mit ruhenden Individuen fand Carter nicht von einer kugelförmigen, sondern von einer gelappten, zwischen die einzelnen Individuen tief eingreifenden, gemeinsamen Hülle umgeben, was wohl auf den baldigen Austritt der Theilungssprösslinge hindeutet.

Von noch weit grösserem Interesse sind Carter's Beobachtungen über die Fortpflanzungsverhältnisse einer angeblich neuen Art der Gatt. *Cryptoglena*, welche er *Cryptogl. lenticularis* nennt[1]). Diese Art ist weder neu, noch gehört sie zu der himmelweit verschiedenen, von mir genauer untersuchten Gatt. *Cryptoglena* Ehbg., sondern sie fällt zweifellos mit der gemeinen *Cryptomonas lenticularis* Ehbg. zusammen, aus der Perty mit Recht die neue Gatt. *Phacotus* bildete, daher die betreffende Art nur als *Phacot. lenticularis* bestimmt werden kann. Carter hat aber das Verdienst, die Kenntniss dieses sehr kleinen Flagellaten ausserordentlich gefördert zu haben, und ich kann seine Beobachtungen in den wesentlichsten Punkten nur bestätigen, wenn ich auch seinen Deutungen entgegen treten muss. Er unterschied zuerst an der dickwandigen, spröden, linsenförmigen Hülse, die aber wegen des frei darin schwebenden Körpers kein Panzer ist, die zierliche, fein granulirte Sculptur und die in einer Einkerbung des gekielten Randes gelegene, spaltförmige Mündung, durch welche die beiden, schon von Perty nachgewiesenen Geisseln nach aussen treten; ferner entdeckte er an der Basis der Geisseln einen contractilen Behälter und in der Mitte der Körperwand einen rothen Augenfleck. Die im hinteren Theil des Körpers gelegene Stärkemehlkugel wurde auch hier irrthümlich als Nucleus beschrieben. Auf die sehr eigenthümliche und charakteristische Fortpflanzungsweise des *Phacot. lenticularis* wurde Carter zuerst dadurch aufmerksam, dass er auf eine Menge gespaltener und genau halbirter Hülsen stiess, deren Hälften entweder ganz von einander getrennt waren, oder nur weit aus einander klafften und an der Mündung noch ganz lose an einander hingen. In letzterem Falle zeigten sich in der Mündung noch die beiden Geisseln, zwischen beiden Klappen der Hülse aber befand sich eine grosse, kugelförmige, nur in der vorderen Hälfte von den beiden anhängenden Klappen umspannte, dünnhäutige Blase, welche 2, 4 oder 8 bewegliche, mit je zwei Geisseln versehene Theilungssprösslinge umschloss. Die Blasen gleichen somit, abgesehen von den ihnen anhängenden Klappen genau jenen Theilungszuständen von *Chlamydomonas pulvisculus*, welche in der gemeinschaftlichen, von dem ursprünglichen Individuum herrührenden Hülle bewegliche Theilungssprösslinge entwickeln. Carter sah schon in normalen Hülsen den Körper öfters in zwei oder vier, dicht an einander stossende Segmente getheilt; er nimmt an, dass nur die grüne Körpersubstanz innerhalb ihrer Protoplasmamembran sich theile, und dass diese sich dann blasenförmig ausdehne und dadurch die Sprengung der spröden Hülse in ihre beiden Hälften bewirke. Dem ist jedoch nicht so, sondern der Körper scheidet um sich eine secundäre, ihm eng anliegende, gallertartige Hülle aus, so dass er nun für sich einer Chlamydomonas gleicht und vergrössert sich mit derselben, bis er die ganze Hülse ausfüllt. Dann erst oder in der Regel wohl noch später, nachdem die sich ausdehnende Specialhülle die starre Hülse gesprengt und sich mehr oder weniger zu einer kugelförmigen Blase erweitert hat, zerfällt der grüne Körper durch succedane Theilung in 2, 4 oder auch 8 bewegliche Theilungssprösslinge.

Bei den von mir beobachteten Theilungszuständen von *Phacot. lenticularis* (vergl. unsere Taf. XV. Fig. 69—71 waren die beiden Hälften der Hülse durch die ihre Spaltung bewirkende blasenförmige Hülle weit aus einander gerückt, so dass sie einander fast oder genau gegenüber lagen und nur die beiden Polarregionen der Blase kappenartig bedeckten. Die blasenförmige Hülle enthielt nie mehr als vier Theilungssprösslinge, diese waren aber nicht nackt, wie sie Carter in allen Fällen darstellt, sondern mit einer ringsum frei abstehenden, von den beiden Geisseln durchbohrten, häutigen Specialhülle umgeben, deren Umwandlung in eine normale, linsenförmige Hülse Schritt für Schritt verfolgt werden konnte. Ich sah auch die Theilungssprösslinge mit vollständig entwickelten Hülsen durch Auflösung der zuletzt kaum noch unterscheidbaren gemeinsamen Hülle frei werden und wie gewöhnliche Individuen unter den lebhaftesten Rotationen im Wasser umherschwärmen. Wir haben es hier also offenbar nur mit einer Vermehrung durch Theilung zu thun, wie solche in sehr ähnlicher Weise bei *Chlamydomonas pulvisculus* vorkommt, und in ganz gleicher Weise von mir bei der mit *Phacotus* noch näher verwandten Gatt. *Coccomonas* beobachtet wurde (vergl. unsere Taf. XXIV. Fig. 51. 52).

1) Vergl. Carter a. a. O. p. 247—251 u. Pl. VIII. Fig. 18—27.

Ganz anderer Ansicht ist aber Carter; er will in den eben beschriebenen Theilungszuständen durchaus die Vorbereitung zu einer geschlechtlichen Fortpflanzung erblicken. Die zwei oder drei ersten, in der blasenförmigen Hülle enthaltenen Theilungsgenerationen werden als Macrogonidien oder weibliche Individuen gedeutet; sie sollen durch sehr kleine, angeblich ebenfalls grüne und mit einem rothen Stigma und zwei schwer unterscheidbaren Geisseln versehene Microgonidien oder Spermatozoen befruchtet werden, welche Carter die blasenförmige Hülle gewöhnlich in Menge umschwärmen sah, ja er will sogar einmal ganz bestimmt das Eindringen eines solchen winzigen Körperchens durch die Hülle und seine Vereinigung mit einem weiblichen Individuum beobachtet haben. Die Microgonidien werden seinen Beobachtungen zufolge dadurch gebildet, dass im Innern eines gewöhnlichen, seine Hülse vollständig ausfüllenden Individuums durch succedane Theilung der Körpersubstanz eine grosse Anzahl (angeblich 64) rundlicher Segmente entstehen; dann spaltet die sich ausdehnende Protoplasmahülle des Körpers die Hülse in zwei Hälften, und sie erscheint nun zwischen diesen als eine kugelförmige, mit zahlreichen, lebhaft durch einander wimmelnden runden Körperchen erfüllte Blase, die ihren Inhalt nach und nach entleert. An den betreffenden Beobachtungen ist nicht entfernt zu zweifeln, sie müssen aber entschieden anders gedeutet werden. Ich habe ebenfalls hin und wieder dergleichen mit zahlreichen Körperchen erfüllte Individuen von *Phacot. lenticularis* beobachtet, wie Carter ein solches a. a. O. Fig. 24 abbildet (man vergl. unsere Taf. XV. Fig. 67), die Kügelchen bestanden aber aus völlig farblosem Protoplasma, sie erfüllten auch nicht den ganzen inneren Körperraum, sondern es blieb noch eine schmalere oder breitere grüne Rindenschicht übrig. Diese Formen entsprechen offenbar der von mir bei *Chlamydomonas pulvisculus* und *Chl. alboviridis* nachgewiesenen, durch Conjugation zweier Individuen entstandenen geschlechtlichen Generation (s. S. 130); auch hier können die farblosen Kügelchen nur durch Theilung des vergrösserten Nucleus entstanden sein. Leider war ich nicht so glücklich, wie Carter, die späteren Entwickelungsstufen mit gespaltener Hülse und mit reifer, beweglicher Brut in der entblössten mütterlichen Hülle aufzufinden. Dessenungeachtet halte ich es für ganz sicher, dass der beweglichen Brut nicht die Bedeutung von Microgonidien oder Spermatozoen zukommen kann, sondern dass sie nur die wahren Embryonen darstellt. Niemals habe ich um die oben beschriebenen Theilungszustände, deren Sprösslinge Carter als Macrogonidien oder weibliche Individuen deutet, irgend welche bewegliche Körperchen bemerkt. Wenn solche in den von Carter beobachteten Fällen vorhanden waren, so hatten sich diese gewiss nur zufällig um die Theilungszustände angesammelt; es mochten die auch sonst noch im Wasser zahlreich vorhandenen Embryonen der geschlechtlichen Generation sein. Fände wirklich ein Befruchtungsact in der von Carter angenommenen Weise statt, so müsste doch irgend eine Wirkung der Befruchtung an den vermeintlichen weiblichen Individuen nachzuweisen sein, diese entwickeln sich aber meinen Beobachtungen zufolge stets wieder zu ganz normalen, frei umherschweifenden Individuen, die Befruchtung hätte somit gar keine Vermehrung des Individuums zur Folge, sie wäre sinnlos. Carter hat also offenbar, weil er gleichzeitig sowohl die gewöhnliche Fortpflanzung durch Theilung, wie auch die geschlechtliche Generation beobachtete, zwei ganz verschiedene Fortpflanzungsweisen zusammengeworfen und zu einer durchaus unhaltbaren Befruchtungstheorie verquickt.

Unter dem Namen *Cryptoglena angulosa* hat Carter eine zweite, in Süsswassertümpeln bei Bombay lebende Art der Gatt. *Phacotus* beschrieben[1]), die demnach *Phacotus angulosus* heissen muss. Ihre ebenfalls sehr flache und den Körper an den Seiten flügelförmig überragende Hülse ist oval, vorn quer abgestutzt mit scharf vorspringenden Ecken und an der Mündung in einen kurzen Hals ausgezogen; auf den breiten Seiten erheben sich in der Mittellinie einige kurze, zahnförmige Fortsätze. Der Körper gleicht ganz dem von *Phac. lenticularis*, nur wurden an der Basis der beiden Geisseln zwei contractile Behälter unterschieden, die aber auch bei jener Art vorhanden sind. Die Vermehrung durch Theilung erfolgt auf dieselbe Weise, wie bei *Ph. lenticularis*: der Körper theilt sich zuerst innerhalb seiner Hülse in vier Segmente, dann zerspaltet die sich ausdehnende secundäre Körperhülle die Hülse der Länge nach in zwei Hälften, die ebenfalls an der blasenförmig erweiterten secundären Hülle hängen bleiben. Die in derselben enthaltenen vier Theilungssprösslinge fand Carter bereits wieder mit einer vollständig ausgebildeten Hülse bekleidet. Daraus hätte er doch schliessen müssen, dass die auf ganz gleiche Weise entstandenen Theilungssprösslinge von *Phac. lenticularis* unmöglich weibliche Individuen sein, sondern sich ebenfalls nur zu gewöhnlichen Individuen entwickeln

1) Vergl. Carter in Annals of Natur. Histor. 1859. Vol. III. p. 18 u. Pl. I. Fig. 18. a. b. c.

konnten. — Eine dritte, von Carter als *Cryptoglena cordiformis* beschriebene Art[1]) kann schon wegen der vier Geisseln, mit denen sie versehen ist, nicht zur Gatt. *Phacotus* gestellt werden; sie gehört in die von mir errichtete Gatt. *Tetraselmis* und ist allem Anscheine nach mit der bei uns sehr verbreiteten, einzigen Art identisch, daher ich diese unbedenklich *Tetr. cordiformis* nenne. *Tetraselmis* stimmt, abgesehen von den vier Geisseln, fast ganz mit *Chlamydomonas* überein; ihre ovale, dickhäutige Hülse steht mehr oder weniger vom Körper ab und ist am vorderen Ende zum Durchtritt der Geisseln herzförmig ausgerandet. Carter beobachtete auch ruhende Formen, deren Körper sich nach Verlust der Geisseln in seiner Hülse kugelförmig zusammengezogen und mit einer dicken secundären Hülle umgeben hatte; der ganze innere Körperraum war dicht mit farblosen Kügelchen erfüllt, und das an der Peripherie noch übrig gebliebene Chlorophyll hatte eine blass ziegelrothe Farbe angenommen. Dies könnte wohl die mit noch nicht reifen Embryonen gefüllte geschlechtliche Generation gewesen sein.

Bevor Carter seine Thätigkeit den Volvocinen und Chlamydomonadinen zuwandte, hatte er sich schon eingehender mit dem Studium der *Euglenen* und der verwandten *Astasiaeen* beschäftigt und seine Forschungsergebnisse theils einer die gesammten Organisationsverhältnisse der Süsswasser-Rhizopoden und Infusionsthiere behandelnden Abhandlung einverleibt, theils gelegentlich in zwei anderen Aufsätzen zur Sprache gebracht[2]). Von echten Euglenen hat Carter nur die *Euglena viridis* und die grosse schöne *Eugl. oxyuris* Schmrd. untersucht; letztere wurde aber irrthümlich als *Eugl. spirogyra* Ehbg. und *Eugl. geniculata* Dujard. bestimmt, die durchaus nicht identisch sind. Die ausserdem noch beobachtete *Crumenula texta* Dujard. beruht nur auf älteren, sich entweder noch träge bewegenden oder regungslos an den Gefässwandungen festsitzenden, zur Ovalform contrahirten Individuen der *Eugl. viridis*, welche meist ihre Geissel verloren haben und, wie ich zeigen werde, entweder bereits in der geschlechtlichen Fortpflanzung begriffen sind oder sich doch dazu anschicken (vergl. unsere Taf. XX. Fig. 26—33). Dujardin hielt sie wegen des anscheinend mangelnden, nur schwach ausgeprägten Contractionsvermögens des Körpers für gepanzerte, der Gatt. *Phacus* am nächsten verwandte Formen und bildete aus ihnen die ganz unhaltbare Gatt. *Crumenula*, die sich von *Phacus* nur durch den hinten abgerundeten, nicht schwanzförmig zugespitzten Körper unterscheiden sollte. Carter erklärte beide Gattungen für nicht genügend von *Euglena* verschieden und nimmt sie nur mit Widerstreben an, er denkt aber nicht entfernt daran, dass die *Crumenula texta* nur eine Entwickelungsform der *Eugl. viridis* sein könnte, sondern hält sie für eine sichere, selbständige Art. Ferner führt er unter dem Namen *Eugl. agilis*, aber ohne Diagnose, eine angeblich neue Art auf, in der ich nach der blossen Abbildung nicht den geringsten Unterschied von *Eugl. viridis* zu entdecken vermag; sie wurde wohl nur deshalb für eine von dieser verschiedene Art gehalten, weil sie im Brakwasser von Bombay angetroffen wurde. Dies ist jedoch kein Grund zur Annahme einer eigenen Art, denn ich habe in der Ostsee die echte *Eugl. viridis* sehr häufig beobachtet.

Während bisher die thierische Natur der Euglenen ihrer energischen und augenscheinlich ganz willkürlichen Körpercontractionen wegen allgemein für absolut feststehend angesehen wurde, erklärt Carter nun auch diese Flagellaten für entschiedene vegetabilische Organismen und zwar nur deshalb, weil sie weder einen Mund noch Schlund besitzen sollen. Offenbar hat er aber seine Untersuchungen gar nicht auf diesen Punkt gerichtet, sondern sich, wie so viele andere Forscher, bei der Behauptung Dujardin's beruhigt, dass die Euglenen mundlos seien, obwohl doch bereits Morren 1843 Mund und Schlund bei der blutrothen Varietät an *Eugl. viridis* mit der grössten Bestimmtheit dargestellt hatte (s. S. 66). Grade bei der von Carter selbst untersuchten *Eugl. oxyuris* ist Mund und Schlund stets sehr leicht und klar zu beobachten (vergl. unsere Taf. XX. Fig. 4. 5. s.), sobald man nur die nöthigen Vergrösserungen anwendet oder möglichst grosse Individuen zur Verfügung hat. Noch geeignetere Objecte zur Demonstration des Mundes und Schlundes liefern *Eugl. spirogyra* (Taf. XX. Fig. 7—9. o. s.) und die als *Amblyophis viridis* beschriebene Altersform

---

1) Ebendas. 1858. Vol. II. p. 250 u. Pl. VIII. Fig. 28. 29.

2) Vergl. H. J. Carter, Notes on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. No. 1 Organization in Annals of Natur. Hist. II. Ser. Vol. VIII. 1856. p. 115—132 und p. 221—249. Pl. V—VII; ferner dessen Beobachtungen über Euglena (Crumenula Dujard.) Vol. XVII. 1856. p. 116. Pl. IX. Fig. 11—14 und dessen Additional Notes on the Freshwater Infusoria. Vol. XX. 1857. p. 34—38. Pl. I. Fig. 14—18.

von *Eugl. deses* (Taf. XXI. Fig. 14—16. s.). Hat man sich erst bei diesen grossen Euglenen von der Gegenwart eines Mundes und Schlundes überzeugt, so findet man beide dann auch leicht bei allen übrigen Arten auf. Der Mund ist eine enge, scharf umschriebene, kreisrunde Oeffnung am vorderen Körperende, welche aber bei den sehr contractilen Arten, wie *Eugl. viridis* und *E. deses* gewöhnlich etwas seitwärts, gegen die Bauchseite gedrängt wird, indem sich die durch die Einfügung der Geissel über dem Munde als Rückseite charakterisirte Körperhälfte vorn stirn- oder höckerförmig vorwölbt (Taf. XX. Fig. 17. 18 und 20). Bei geschlossenem Munde erscheint der Körper in der Profilansicht vorn einfach ausgerandet und an der Ausrandungsstelle von einer längeren Oberlippe und einer kürzeren Unterlippe überragt; den Schlund deutet höchstens eine schwache Längsfalte an. In dieser Form ist *Eugl. viridis* gewöhnlich abgebildet worden, so auch von Carter und von mir nach älteren Beobachtungen[1]). Der Schlund ist nur ein kurzes, dünnhäutiges, von einer Fortsetzung der äusseren Cuticula gebildetes Rohr, welches genau die Längsachse des Körpers einnimmt. In geringer Entfernung hinter demselben liegt der lichte, blasenförmige Hohlraum, dem der rothe Augenfleck stets innig anliegt und der deshalb von Ehrenberg und selbst noch von Focke als Markknoten gedeutet wurde. Carter gebührt das Verdienst, in diesem Gebilde zuerst einen contractilen Behälter erkannt zu haben. Anfangs fiel ihm nur die verschiedene Form und Grösse, die der Behälter bei den einzelnen Individuen zeigt, auf, später aber beobachtete er auch die allmälige, jedoch nie ganz vollständige Entleerung desselben. Der nähere Hergang konnte nur an ruhenden, kuglig contrahirten Euglenen, welche sich zu encystiren im Begriff standen oder bereits encystirt waren und aus den Cysten heraus gesprengt und möglichst platt gedrückt wurden, beobachtet werden. Alsdann zeigte sich zur Seite des eigentlichen contractilen Behälters ein sehr kleiner, mit ihm in Verbindung stehender Nebenbehälter (Sinus), der sich nach und nach mit Flüssigkeit füllt und sehr bedeutend ausdehnt und dann seinen Inhalt in den Hauptbehälter ergiesst, wodurch dieser prall erfüllt wird, während der Nebenbehälter auf sein ursprüngliches Volumen zurücksinkt und als ein ganz winziges Bläschen erscheint. Hierauf füllt sich der Nebenbehälter von Neuem, und je mehr dies geschieht, einen um so grösseren Druck übt er auf den Hauptbehälter aus, wodurch dieser zum grössten Theil entleert wird, um alsbald wieder von dem sich nun entleerenden Nebenbehälter gefüllt zu werden.

Diese Angaben leiden an einiger Unklarheit; denn wir erfahren weder, wodurch sich der Nebenbehälter füllt, noch wohin die Flüssigkeit des Hauptbehälters entweicht. Ich glaube auch nicht, dass kuglig contrahirte und mit dem Deckglase stark comprimirte Euglenen besonders geeignet sind, einen klaren Einblick in den Formenwechsel und in die Function des contractilen Behälters zu gewähren. Ich habe mich an die grösseren, ausgestreckten, langsam fortgleitenden oder bei mangelnder Geissel kriechenden Euglenen gehalten; an diesen sah ich in vielen Fällen den Behälter in Form einer gestielten Blase in unmittelbarer Communication mit dem hinteren Ende des Schlundes stehen (vergl. Taf. XX. Fig. 4. c. Fig. 7. 8. c. Fig. 10—12 c.). Der Behälter schwoll bald mehr auf, bald zog er sich auf ein geringeres Volumen zusammen, nahm auch wohl eine unregelmässig lappige Form an, zuletzt aber schwand seine Verbindung mit dem Schlunde, und er rundete sich nun wieder zu dem gewöhnlichen Blasenraum ab. Einen Nebenbehälter vermochte ich bisher nicht aufzufinden, wenn ein solcher existirt, so müsste er geradezu als der eigentliche contractile Behälter gedeutet werden. Am leichtesten lassen sich die Gestaltsveränderungen des contractilen Behälters bei *Phacus pleuronectes* verfolgen, da hier der Körper ganz starr und klein ist und die so häufig vorkommenden, geisselllosen Individuen eine anhaltende, ruhige Beobachtung gestatten. Fixirt man den unmittelbar hinter dem kurzen nach rechts gerichteten Schlund gelegenen und mit ihm in der deutlichsten Communication stehenden contractilen Behälter (vergl. Taf. XIX. Fig. 58—66. s. c.), so sieht man, wie sich der für gewöhnlich rundliche Blasenraum nach vorn und hinten und oft auch nach der freien, vom Schlund abgekehrten Seite sehr beträchtlich blindsackartig erweitert und eine tief zwei- oder dreilappige Form annimmt; ja nicht selten schnüren sich die Lappen gänzlich von einander ab und erscheinen nun als zwei oder drei neben einander liegende Blasen. Zuletzt fliessen die Lappen oder Blasen, nachdem sichtlich ein Theil ihres Inhalts entleert worden ist, wieder zu dem gewöhnlichen runden Behälter zusammen. Ich schliesse aus diesen und vielen ähnlichen

---

1) Vergl. Stein in V. Carus Icones zootomicae. Leipzig 1857. Taf. I. Fig. 11—13. In Fig. 14—16 sind die encystirten Formen und ihre Theilung in zwei und vier Individuen dargestellt.

2) Vergl. Carter a. a. O. Vol. XX. p. 34—35 u. Pl. I. Fig. 14. 15.

Beobachtungen auf eine doppelte Function des contractilen Behälters bei den Euglenen und den verwandten Flagellaten. Er wird nämlich einerseits die durch den Mund und Schlund eindringende flüssige Nahrung aufnehmen und durch seine wenn auch nur unvollständigen Contractionen in die umgebende Leibessubstanz hineindrängen, andererseits aber auch ihm aus der Leibeshöhle zuströmende Flüssigkeiten auf dem umgekehrten Wege nach aussen befördern.

Hiernach gehören die Euglenen unter allen grüngefärbten Flagellaten sicherlich zu den unverdächtigsten und bestlegitimirten Thieren. Nicht die Körpercontractionen, wiewohl auch diese keineswegs zu unterschätzen sind, stempeln die Euglenen so absolut gewiss zu Thieren, sondern erst der klar erkannte Mund und Schlund, wenn auch durch diesen wohl niemals feste Nahrungspartikeln eingeführt werden. Wie die Euglenen, so verhalten sich auch die nahe verwandten, ebenfalls durch einen sehr contractilen Körper ausgezeichneten Gatt. *Trachelomonas* und *Colacium*, sowie die wegen ihres starren, nur wenig biegsamen Körpers von den Euglenen abgesonderten Gatt. *Phacus* und *Chloropeltis*; sie besitzen sämmtlich einen deutlich nachweisbaren Mund und Schlund und einen mit demselben in Communication stehenden contractilen Behälter. Nach diesen unzweifelhaft thierischen Gattungen muss man, wie ich glaube, die Chlamydomonadinen Volvocinen und Hydromorinen beurtheilen; man wird dann kaum zu einem anderen Ergebniss kommen, als dass auch diese mit einem Munde versehen sein müssen und somit trotz der mangelnden Körpercontraction thierische Organismen sind. Carter freilich erblickt sogar in der spiraligen Streifung der Körperoberfläche der Euglenen einen vegetabilischen Charakter, denn er vergleicht die einzelnen Streifen mit den Spiralfasern der Spiralgefässe der Pflanzen und bedenkt nicht, dass dasselbe Streifensystem so vielen höheren Infusionsthieren zukommt und dass die Körpercontractionen stets in der Richtung der Streifen erfolgen, daher die zwischen den parallelen Streifen hervortretenden Rippen viel eher den Muskelfasern höherer Thiere vergleichbar sind.

Viel vergebliche Mühe hat Carter auf die Ermittelung einer von innen ausgehenden Fortpflanzungsweise der Euglenen verwendet. Er unterschied zwar den Nucleus bei *Eugl. viridis* und bei *Eugl. oxyuris*, erkannte auch zuerst im Nucleus der letzteren Art einen dunklern, centralen Kern, er wies ferner zuerst bei *Phacus pleuronectes* den nahe am hinteren Körperende gelegenen, kleinen, runden Nucleus nach, allein die Bedeutung des Nucleus blieb ihm gänzlich verborgen. Carter hält hartnäckig an der Anschauung von Ehrenberg fest, dass die lichten, starren, nach Zahl und Grösse so sehr variirenden Körner im Innern der Euglenen, die wir nach dem Vorgang von Focke als Paramylonkörner bezeichneten, wirkliche Eier seien. Er will dies damit beweisen, dass er an grossen ovalen Körnern eine concentrische, mit weicherer Substanz erfüllte Höhle und in dieser wieder ein centrales, kernhaltiges Bläschen unterschied; er wollte ferner diese farblosen, starren Körper in der Crumenulaform in deutlicher Bewegung angetroffen haben, die anscheinend durch eine kurze, nicht bestimmt erkennbare Geissel verursacht wurde. Später hat er aber diese Beobachtung selbst widerrufen, er glaubte nun gesehen zu haben, dass sich die Substanz der vermeintlichen Eier in einen spiralförmig eingerollten Strang mit eng an einander liegenden Windungen differenzire; dieser soll zuletzt nach entgegengesetzten Richtungen aus einander schnellen und nun eine junge, wurmförmige, noch ganz farblose Euglena darstellen, die erst nach und nach ihre Geissel entwickele und grün werde[1]). Diese Angaben sind darauf zurückzuführen, dass die Paramylonkörner häufig eine Zusammensetzung aus mehreren Schichten und auch wohl eine centrale Höhle zeigen; sie gleichen eben hierin gewöhnlichen Stärkemehlkörnern, von denen sie sich ja überhaupt nur dadurch unterscheiden, dass sie durch Jod nicht blau gefärbt werden. An eine Entwickelung derselben zu jungen Euglenen ist nicht entfernt zu denken, sie gehört ganz und gar in das Reich der Phantasie und wird durch die von mir überaus häufig beobachtete Entwickelung zahlloser, sehr kleiner Embryonen aus der Substanz des zu einer grossen, ovalen Keimkugel auswachsenden Nucleus auf das Bestimmteste widerlegt. Häufig zerfällt die Keimkugel, bevor es zur Bildung von Embryonen kommt, durch Theilung in zwei oder mehrere, bis acht, secundäre Keimkugeln, die sich auf Kosten der Körpersubstanz vergrössern und zuletzt den grössten Theil der Leibeshöhle ausfüllen (vergl. unsere Tafel XX. Fig. 26—33. k. k und Taf. XXI. Fig. 1—8. k. k'). Während dieser später genauer zu schildernde Fortpflanzungsprozess

1) Vergl. Carter a. a. O. Vol. XVIII. p. 224. 235 und Pl. VI. Fig. 56. 59. Ferner Vol. XX. p. 36 und Pl. I. Fig. 16—18.

vor sich geht, sitzen die Euglenen meist regungslos, mit stark contrahirtem Körper und ihrer Geissel beraubt an den Gefässwandungen fest und stellen eben die sogenannte *Crumenula texta* Duj. dar. Ihre ungewöhnliche Dicke lässt schon vermuthen, dass sie das Conjugationsprodukt zweier, vollständig mit einander verschmelzender Individuen sind, deren Nuclei dann gleichfalls verschmelzen und sich zur Keimkugel ausbilden.

Conjugirte Euglenen wurden bereits von Carter beobachtet und auch als solche gedeutet, jedoch nur in den Fällen, wo beide Individuen lediglich mit ihren hinteren Enden verwachsen waren. Er nahm an, dass diese Verbindung nur eine vorübergehende sei und den Zweck habe, eine reichliche Entwickelung von Eiern in beiden Individuen anzuregen. Die bis zur Mitte verwachsenen Individuen betrachtete er als Längstheilungszustände[1]). Ich habe dieselben Formen, jedoch nicht häufig beobachtet (Taf. XXI. Fig. 10. 11), und obwohl ich die vollständige Verschmelzung beider Individuen noch nicht verfolgen konnte, so zweifle ich doch keinen Augenblick daran, dass es schliesslich zu dieser, sowie zur Vereinigung der beiderseitigen Nuclei kommt, welche erst den eigentlichen Befruchtungsact ausmacht. — Carter hat auch höchst wahrscheinlich mit Keimkugeln erfüllte Euglenen gesehen[2]), es entging ihm aber der feinere Bau der Keimkugeln, er hielt sie für ganz homogene, aus einer Art Furchung des farblosen Protoplasma hervorgegangene Körper und glaubte, dass sie sich zu Amöben entwickelten. Zu dieser unglückseligen Annahme gab lediglich die Beobachtung einer oder mehrerer Amöben im Inneren leerer Euglenenhäute Veranlassung, die doch offenbar nur von aussen eingedrungene Parasiten waren. In abgestorbenen Euglenen und *Phacus pleuronectes*, deren Inhalt bis auf die Paramylonkörner geschwunden ist, trifft man auch häufig unzählige, lebhaft hin- und herschiessende Bacterien an, durch deren dichtes Gewimmel die Paramylonkörner beständig hin und her gestossen werden. Dergleichen passiv bewegte Paramylonkörner waren es offenbar, welche Carter anfangs als die Embryonen der Euglenen beschrieb.

Die gewissen Euglenen und der Gatt. *Phacus* eigenthümlichen grossen stab- oder scheibenförmigen Paramylonkörper bezeichnet Carter, ohne ihre Function bestimmen zu können, als Eiweisskapseln oder Eiweisszellen (*glairy capsuled body, glair-cells*). Er unterschied zuerst an den beiden grossen, länglich elliptischen Paramylonkörnern von *Eugl. oxyuris*, deren einer in der vorderen, der andere in der hinteren Körperhälfte liegt, eine grosse, lichtere, augenscheinlich mit weicherer Substanz erfüllte Centralhöhle (vergl. unsere Taf. XX. Fig. 4. p. p.), die er für den Nucleus der sogenannten Eiweisszelle ansieht. Bei *Phacus pleuronectes* liegt in der Mitte des Leibes gewöhnlich ein sehr grosser scheibenförmiger Paramylonkörper, der wieder eine grosse concentrische; ebenfalls als Nucleus gedeutete Scheibe umschliesst; im Mittelpunkt der letzteren sah ich häufig noch eine kleine, schräge, spaltförmige Höhle (Taf. XIX. Fig. 59. a). Statt eines solchen Körpers kommen häufig zwei kleinere, eben so zusammengesetzte vor. Auch bei *Eugl. oxyuris* traf ich nicht selten statt der gewöhnlichen zwei grossen Paramylonkörper mit Centralhöhle eine grössere Anzahl kleinerer, ganz homogener stabförmiger Paramylonkörper an (Taf. XX. Fig. 5. p. p); es scheint somit, dass die ganz grossen mit der Zeit in kleinere zerfallen. Zwischen den grossen Paramylonkörpern und den gewöhnlichen Paramylonkörnern finden sich überhaupt alle nur denkbaren Uebergänge, die letzteren können schon deshalb unmöglich Eier sein.

Carter hat endlich noch zwei angeblich neue Euglenen des Süsswassers von Bombay als *Eugl. zonalis* und *E. fusiformis* beschrieben[3]). Beide Formen kommen auch bei uns vor (vergl. unsere Taf. XIX. Fig. 45—50); sie besitzen einen dicken, drehrunden, jedoch nicht contractilen, sondern ganz starren Körper und sind eben deshalb so wenig wie die *Phacus*-Arten echte Euglenen, sondern gehören in die von mir errichtete Gatt. *Chloropeltis*. Die ovale, mit einem stiletförmigen Schwanz versehene *Eugl. zonalis* ist sicherlich die *Eugl. ovum* Ehbg. (s. oben S. 60 und 74) und die breit spindelförmige, ungeschwänzte *Eugl. fusiformis* nur eine unerhebliche Varietät dieser Art, wie auch daraus erhellt, dass beide Thiere in der Aequatorialzone den gleichen, breit gürtelförmigen Paramylonkörper besitzen. Letzterer tritt in sehr verschiedenen Formen auf, wie schon ein Blick auf meine Abbildungen lehrt, häufig besteht er aus zwei dicht hinter einander

---

1) Carter a. a. O. Vol. XVIII. p. 229. 246 u. Pl. VI. Fig. 49—51 u. Fig. 61.

2) Ebendaselbst Vol. XVII. p. 116 u. Pl. IX. Fig. 12—13. Auch der in Fig. 11 als Nucleus abgebildete Körper war sicherlich eine Keimkugel.

3) Carter in Annal. of Nat. Hist. III. Ser. Vol. III (1859). p. 17 und Pl. I. Fig. 15—17.

liegenden Halbringen (Fig. 45) oder aus einem oder zwei Paaren einander gegenüber liegender, mit Centralhöhle versehener Scheiben (Fig. 49. 50). Die endständige, auf einem kurzen rüsselförmigen Vorsprung sitzende Mundöffnung hat Carter für eine blosse zweilippige Ausrandung zur Insertion der Geissel gehalten. Ich ziehe demnach *Eugl. zonalis* und *E. fusiformis* unbedenklich zu *Chloropeltis ovum St.* (*Eugl. ovum* Ehbg.).

Während Carter die Euglenen und die von ihnen abgesonderten Gattungen mit nicht contractilem Körper für ausgemachte, sich nur durch Endosmose ernährende Pflanzen erklärte, trat er eben so entschieden für die thierische Natur der ganz farblosen *Astasiaeen* ein, die ihres äusserst contractilen, euglenenartigen Körpers wegen bisher anstandslos mit den echten Euglenen in eine und dieselbe Familie zusammengestellt worden waren; sie sollen, wie sich Carter ausdrückt, gewissermassen die Euglenen des Thierreiches darstellen. Der Grund, weshalb er nur die farblosen Astasiäen für wirkliche Thiere hielt, ist der, dass er bei einer dieser Formen, die er als *Astasia limpida* Duj. bestimmte, einen deutlichen Mund und Schlund entdeckte und auch die Aufnahme fester Nahrungsstoffe ganz sicher nachwies. Die betreffende Art fällt aber, wie Carter später selbst erkannte, mit dem *Trachelius trichophorus* Ehbg. zusammen, auf den Dujardin die Gatt. *Peranema* gründete, welche er von der Gatt. *Astasia* lediglich wegen ihrer viel längeren und kräftigeren, nach der Basis zu stark verdickten Geissel absonderte; jene Art muss demnach als *Peranema trichophorum* bezeichnet werden[1]). Carter verdanken wir die erste genauere Kenntniss dieses hochwichtigen, durchaus nicht seltenen Flagellaten, der über eine ganze Reihe verwandter Formen Licht zu verbreiten geeignet ist und dringend zu einer intensiveren Beobachtung derselben aufforderte. — Der Mund liegt auf der Bauchseite, in geringer Entfernung vom vorderen Körperende und ist eine enge runde Oeffnung, die in einen ziemlich langen, ganz graden, röhrenförmigen Schlund (*buccal tube*) führt. Carter hielt den Schlund für ein steifes Rohr und glaubte, dass derselbe, wohl ähnlich wie der starre Schlund der Ciliatengatt. *Chilodon*, *Nassula*, *Ervilia* und anderer zugleich zum Beissen und zum Zerkleinern fester Nahrungsstoffe diene. Wäre dem so, so müsste der Schlund bei den oft ausserordentlich starken Körpercontractionen doch sicherlich mehr oder weniger weit durch die Mundöffnung nach aussen hervorgestossen werden, was durchaus nicht der Fall ist. Ich fand den Schlund nur derbhäutig, stets schräg nach links absteigend und der Bauchwand unmittelbar anliegend (vergl. unsere Taf. XXIII. Fig. 4—6. s); ich glaube mich auch bestimmt überzeugt zu haben, dass das Schlundrohr auf der Bauchseite der ganzen Länge nach gespalten und somit nur ein halbrinnenförmiger Kanal ist, und dass die ganze rechte Seitenwand desselben in fester Verbindung mit der Bauchwand steht. Die Aufnahme fester Nahrungsstoffe wird durch die in der inneren Leibessubstanz so gewöhnlich zu beobachtenden fremden Körper und braunen Nahrungsballen bewiesen. Häufig sind auch reichliche Paramylonkörner entwickelt, die Carter wieder als Eier ansprach. Sehr klar erkannte er den in der Mitte des Leibes gelegenen, runden, lichten Nucleus mit seinem dunklen centralen Kern, sowie den neben dem Schlund gelegenen contractilen Behälter; er hat somit alle wesentlichen Organisationselemente von *Peranema trichophorum* ermittelt.

Obwohl Carter seine *Astasia limpida* mit *Trachelius trichophorus* Ehbg. für identisch erklärte, so stellte er sie dennoch nicht in die Gatt. *Peranema*, die ihm in Folge der mangelhaften Dujardin'schen Beschreibung derselben generisch davon verschieden zu sein schien, sondern betrachtete sie noch ferner als eine echte Astasia, indem er annahm, dass auch die übrigen farblosen Astasien, wie Ehrenberg's *Astas. flavicans* und *Ast. pusilla*, bei genauerer Untersuchung denselben Bau zeigen würden, wie die vermeintliche *Ast. limpida*. Dies ist aber keineswegs der Fall. Denn die wahren Astasien besitzen nach meinen Untersuchungen (vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 44—53) einen endständigen Mund und einen genau in der Längsachse gelegenen Schlund (*s*), an den sich unmittelbar der contractile Behälter (*c*) anschliesst und nähern sich hierin den Euglenen; sie sind auch mit doppelten Geisseln versehen und zwar mit einer sehr langen und kräftigen Hauptgeissel und einer äusserst feinen und kurzen, schwer wahrnehmbaren Nebengeissel. Häufig gehen beide Geisseln verloren, und auf solche Individuen gründete Ehrenberg seine ganz unhaltbare Gatt. *Distigma* und beschrieb sie als *Dist. tenax*, *proteus* und *planaria*. Eine vierte Art, das *Dist. viride*, ist sicherlich nur eine geisellose *Eugl. viridis*. Auch der von Fz. Leydig im Magen von *Hydatina senta* so häufig

1) Carter in Annal. of Nat. Hist. II. Ser. Vol. XVIII (1856). p. 116. 124. 129. 221. 224 u. 245 u. Pl. VI. Fig. 45—48. Ferner ebenda III Ser. Vol. III (1859). p. 15—17.

beobachtete Parasit, den dieser Forscher selbst mit *Distigma tenax* Ehbg. vergleicht[1]), war jedenfalls eine mit der Nahrung von aussen aufgenommene, sich im Magen ihres Wirthes ganz wohlbefindende geissellose Astasia. Mit Recht verlangte Carter, dass die Gattungen *Peranema* und *Astasia* mit Ausschluss von *Ast. haematodes* und *A. viridis*, die schon Dujardin für Euglena-Arten erklärt hatte, gänzlich von den Euglenen zu trennen und in eine eigene Familie zu stellen seien, auf welche der Ehrenberg'sche Familienname der Astasiäen beschränkt werden möge, während für die grün oder zeitweilig blutroth gefärbten Astasien dieses Forschers der von Dujardin für den grössten Theil der Astasiäen eingeführte Name »*Eugleniens*« zu verwenden sei. In diesem Sinne nehme ich beide Familien an, lasse sie aber als die augenscheinlich nächsten Verwandten unmittelbar auf einander folgen und bestimme auch ihren Umfang noch wesentlich anders. Von der Familie der *Eugleniden* schliesse ich die Gattungen mit starrem, gepanzertem Körper (*Chlorogonium*, *Phacus* und *Chloropeltis*) aus, vereinige aber mit ihr die Gatt. *Trachelomonas*; sie umfasst demnach die Gatt. *Euglena*, *Colacium*, *Ascoglena St.* und *Trachelomonas*. Zur Familie der *Astasiaeen* gehören nicht bloss die Gatt. *Astasia* mit Inbegriff der vorhin genannten farblosen *Distigma*-Arten und die Gatt. *Peranema*, sondern auch die beiden Dujardin'schen Gattungen *Zygoselmis* und *Heteronema*. Denn diese besitzen ebenfalls einen sehr contractilen, farblosen Körper und sind, wie bei Astasia, mit doppelten ungleich langen Geisseln versehen, nur ist die kürzere weit stärker entwickelt. Bei *Heteronema* (vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 55—59) ist die kürzere Geissel etwas hinter der terminalen Mundöffnung auf der Bauchseite eingefügt und stets nach rückwärts gerichtet. Bei *Zygoselmis* (vergl. unsere Taf. XXIII. Fig. 1. 2) dagegen sind beide Geisseln endständig, und der hinter ihnen gelegene spaltförmige Mund ist in die Bauchseite gerückt. Sämmtliche Astasiäen sind im Stande auch feste Stoffe aufzunehmen; *Zygoselmis nebulosa* verschlingt sogar ganz grosse Closterien und Naviculaceen.

Endlich hat Carter auch noch die Familie der *Peridinaeen*, die er mit den Eugleniden ins Pflanzenreich verweisen möchte, mit einer höchst interessanten, neuen, marinen Form, dem *Peridinium sanguineum*, bereichert, welche an den Küsten der Insel Bombay die zur Ebbezeit zurückbleibenden Seewassertümpel tief zinnoberroth färbt und schon deshalb unsere besondere Aufmerksamkeit verdient; sie verursacht aber auch höchst wahrscheinlich im Rothen und Arabischen Meere das Meeresleuchten und ist vielleicht der Repräsentant einer eigenen Gattung[2]). Das *Perid. sanguineum* tritt massenhaft in zwei verschiedenen Formen auf, nämlich als frei umher schweifendes Thier und im ruhenden, encystirten Zustande, den Carter als Protococcusform bezeichnet. Nur in dem letzteren Zustande, der schon einige Jahre zuvor von ihm beobachtet wurde[3]) und nach dem die Art ihren Namen erhielt, ist das Thier roth gefärbt und vermehrt sich durch Theilung. Das frei lebende Thier hat eine hellgrüne Farbe, ist gepanzert und gleicht auch in der Totalgestalt fast ganz einem gewöhnlichen Peridinium, die vordere Hälfte des Panzers soll jedoch allein getäfelt, die hintere glatt sein. Die lange und breite Geissel ist nach hinten gerichtet und am Ende saugnapfartig erweitert (*having a suctorial extremity*). Hierdurch, sowie durch die ungleichartige Beschaffenheit der beiden Panzerhälften würde sich *Perid. sanguineum* doch wohl generisch von den wahren Peridinien unterscheiden; ein sicheres Urtheil ist jedoch nicht möglich, da Carter leider keine Abbildungen geliefert hat. Er giebt auch nur ganz im Allgemeinen an, dass im Innern des Körpers ein helles Bläschen mit einem rothen Augenfleck und ein Nucleus, wie bei Euglenen, vorhanden sei. Wenn die Zeit naht, wo die Thiere in den ruhenden Zustand übergehen, entwickeln sich im Innern zahlreiche Oelkugeln, das Chlorophyll nimmt zuerst eine goldgelbe, dann braune und zuletzt hellrothe Farbe an, und dieser Farbstoff vermischt sich dann mit dem Oele. Da die rothe Farbe gleichzeitig an allen oder doch den meisten Thieren eintritt, so wird das ganze von ihnen bevölkerte Wasser einige Tage lang tief zinnoberroth gefärbt; dann aber encystiren sie sich und treiben theils noch haufenweis an der Oberfläche des Wassers umher, theils sinken sie zu Boden. Unmöglich kann sich aber das gepanzerte Thier encystiren, sondern es wird zuvor seinen Panzer abwerfen müssen, wovon Carter gar nichts erwähnt. Denn die Cysten haben nicht die fast kugelförmige Gestalt der freien Thiere,

---

1) Fz. Leydig, Ueber *Hydatina senta* in Müller's Archiv f. Anat. 1857. S. 415 u. Taf. XVI. Fig. 6.

2) Vergl. H. J. Carter, Note on the Red Colouring Matter of the Sea round the Shores of the Island of Bombay. Annals of Natur. Hist. III. Ser. Vol. I (1858). p. 258—262.

3) Carter in Proceedings of the Bombay Geographic. Societ. 1855. p. 109.

sondern sind paraboloidisch und einem Geierschnabel ähnlich (*kite-shaped*). Die weichhäutige, schon beim geringsten Druck mit dem Deckgläschen berstende Cystenhülle wird durch Jod und Schwefelsäure tief violett gefärbt, und auch der rothe Farbstoff nimmt eine tiefblaue Farbe an. In mehreren Cysten wurden zwei oder vier Theilungssprösslinge angetroffen. Carter gebührt hiernach das Verdienst, zuerst bei den Peridinien den Encystirungsprozess und die Vermehrung der encystirten Thiere durch Theilung nachgewiesen zu haben. Ausserdem vermuthet er noch eine Fortpflanzung durch eine monadenartige Brut, welche sich entweder aus einer inneren Zelle oder aus dem Protoplasma der freien Thiere entwickele; thatsächliche Beobachtungen, welche hierauf schliessen liessen, werden jedoch nicht mitgetheilt.

Das *Peridinium sanguineum* ist ohne Zweifel eine der Ursachen des von den Seefahrern so oft beobachteten Phänomens, dass sich das Meer auf weite, scharf abgegrenzte Strecken tief roth gefärbt zeigte; dies Thier bringt aber auch augenscheinlich da, wo es am Tage das Meer roth färbte, des Nachts das Meeresleuchten hervor. Zum Beweise dessen beruft sich Carter auf mehrere ältere und neuere Berichte über die rothe Färbung des Meeres, welche er einer wenige Jahre zuvor erschienenen Abhandlung von Dareste entlehnte, die sich über denselben Gegenstand sehr gründlich und lehrreich verbreitet und alle darauf bezüglichen Beobachtungen überaus sorgfältig registrirt hat[1]). So glaubt Carter, dass die von Darwin am Bord des Beagle, einen Grad südlich von Valparaiso beobachtete blassrothe Farbe des Meeres von einem Peridinium herrührte, weil die Beschreibung, welche Darwin von den eingesammelten, färbenden Thieren lieferte, sich nur auf ein Peridinium beziehen lasse. Noch wichtiger und interessanter ist aber der Bericht des englischen Consuls Salt, der im Februar 1810, auf seiner Reise nach Abessinien, das Wasser des Rothen Meeres in beträchtlicher Ausdehnung tief roth gefärbt fand, wie wenn das Blut von einer Schlächterei hineingeflossen sei, so dass die Matrosen verwundert ausriefen: »Dies ist fürwahr das Rothe Meer.« Die in grossen Quantitäten von der Oberfläche geschöpfte färbende Substanz war von gallertartiger Consistenz und bestand aus zahllosen, sehr kleinen Weichthieren mit rothem Centrum. Am Abend wurden die aufbewahrten Thiere leuchtend wie Quecksilber, und wenn sie hin und her bewegt wurden, entströmte ihnen ein hell aufleuchtendes, silberglänzendes Licht. — Auch an den Küsten von Island wurde, wie Olafson und Povelson, freilich nur nach den Aussagen dortiger Bewohner, berichten, in den Jahren 1649 und 1712 das Meer mehrere Meilen vom Lande entfernt tief blutroth gefärbt gesehen und zwar im ersteren Jahre, nachdem es die Nacht zuvor an derselben Stelle ganz in Feuer erglänzt war.

Dareste hat noch eine Reihe anderer Beobachtungen über blutrothe, durch thierische Organismen verursachte Färbungen des Meeres aus älterer und neuerer Zeit verzeichnet. In mehreren Fällen war mit der rothen Färbung des Meeres zugleich das nächtliche Leuchten desselben verbunden. Ein solcher Fall wurde sogar im Kanal bei Havre beobachtet. Suriray fand hier im Juni 1809 das Wasser am Quai und im Bassin mit grossen Ausbreitungen einer farbigen Substanz bedeckt, die einem Gemenge von Wein- und Ciderhefe ähnelte. Anfangs beachtete er die Erscheinung wenig, weil er glaubte, dass sie daher rühre, dass Färberbottiche in das Meer entleert worden seien. Am Abend des folgenden Tages zeigte aber das Wasser in der Dämmerung noch genau dieselbe Färbung. Wenn dann ein Nachen dasselbe durchschnitt, so entstanden bei jedem Ruderschlage und in der Kielfurche breite, bläuliche Zonen von fast minutenlanger Dauer. Ein ins Wasser geworfener Stein erzeugte ein leuchtendes Centrum, aus dem funkelnde Tropfen in die Höhe spritzten. Suriray füllte an einer solchen Stelle ein langes, weites Glasrohr mit Wasser, und als er dasselbe in seinem Zimmer untersuchte, fand er die oberen drei Viertel der Röhre von einer trübrothen Masse eingenommen, welche im Dunkeln hell aufflammte, so oft er sie in Erschütterung versetzte. Da nun im Kanal die gewöhnliche Ursache des Meeresleuchtens die *Noctiluca miliaris* ist (s. S. 70), welche an der ganzen Küste von Havre bis Ostende in grosser Menge vorkommt, so nahm Dareste an, dass nicht bloss in dem von Suriray beobachteten Falle, sondern auch in allen anderen Fällen, wo das Meer am Tage roth gefärbt und des Nachts leuchtend gesehen wurde, die alleinige Ursache dieser Erscheinung die *Noctiluca miliaris* gewesen sei, welche unter gewissen Umständen eine rothe Farbe annehmen werde, sei es nun, dass sich in ihr periodisch rothe Reproductionskörper entwickelten, oder dass ihr rothe Organismen zur Nahrung gedient

1) Vergl. Camille Dareste, Mémoire sur les animalcules et autres corps organisés, qui donnent à la mer une couleur rouge in Annal. des sc. natur. Zoologie. IV Sér. Tome III (1855). p. 179—239.

hätten[1]). Dass aber diese Hypothese ganz unhaltbar ist, lehren die Beobachtungen Carter's, welche es im hohen Grade wahrscheinlich machen, dass das in Rede stehende Phänomen auf Peridinien zurückzuführen ist, die entweder mit dem *Perid. sanguineum* identisch sind oder doch zu einer nahe verwandten Art gehören.

Leider hat Carter, als er das *Perid. sanguineum* so massenhaft beobachtete, die Gelegenheit versäumt, sich zu überzeugen, ob die von diesem Thier rothgefärbten Meerwassertümpel ebenfalls des Nachts leuchteten. Durch Carter erfahren wir nur noch, dass zu Porebunder, an den Küsten von Khattyvar, die rothe Färbung des Meeres eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, dass das Meer in einem solchen Falle einen überaus fauligen Geruch entwickelte, und dass die Fische massenhaft abstarben und an den Strand geworfen wurden. Hieraus will Carter schliessen, dass auch die bekannte egyptische Plage zur Zeit Mosis, die Verwandlung aller Gewässer durch ganz Egypten in Blut, durch Peridinien verursacht worden sei, weil auch damals alles Wasser stinkend und untrinkbar wurde und die Fische des Nils abstarben. Er vergisst aber, dass die eine blutrothe Färbung des Wassers bewirkenden Peridinien bisher nur im Meere, aber nicht in den süssen Gewässern beobachtet wurden. Hier könnte nur die *Euglena sanguinea* die Ursache der Färbung gewesen sein, und in der That hat denn auch Ehrenberg von diesem Flagellaten jene Plage herleiten wollen, obwohl er sehr gut wusste, dass die *Eugl. sanguinea* nur in Teichen und Gräben vorkommt und also wohl diese blutroth färben konnte, nicht aber das gesammte Wasser des Nils und aller seiner Zuflüsse, so dass sich die Egypter genöthigt sahen, Brunnen zu graben, um trinkbares Wasser aufzufinden. Einer so allgemein verbreiteten Erscheinung gegenüber bleibt jede Erklärung derselben vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus völlig unbefriedigend und müssig. Für mich haben die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen nur den grossen Werth, dass sich daraus von Neuem ergiebt, welch nahes Verwandtschaftsband zwischen den Noctiluken und den Peridinäen besteht, und dass die ersteren nur in der Ordnung der Flagellaten ihren naturgemässen Platz finden können.

G. Fresenius hat im J. 1858 noch eine zweite Reihe von Beobachtungen über verschiedene Flagellaten veröffentlicht[2]), die zwar zum Theil nur schon Bekanntes bestätigen, zum Theil aber auch einige sehr beachtenswerthe neue Thatsachen ans Licht fördern. Zur ersteren Kategorie gehören die Beobachtungen über *Anthophysa Mülleri Bory*, *Tetramitus rostratus Pert.*, *Mallomonas Ploesslii Pert.*, *Polytoma uvella* (als *Chlamydomonas hyalina* Cohn beschrieben, aber für eine selbständige Art erklärt) und *Chlamydomonas pulvisculus*, die in keiner Beziehung tiefer in den Gegenstand eindringen. Von den als neubeschriebenen Formen fallen die meisten, wenn nicht alle, mit schon früher beobachteten zusammen. Als wirklich neu kann nur die *Monas consociata* gelten, wiewohl es kaum einem Zweifel unterliegt, dass sie schon Werneck bekannt war und eine der beiden Arten seiner Gatt. *Calia* (s. S. 60) ausmachte. Wundern muss man sich, wie Fresenius eine so überaus eigenthümliche Form, welche bewegungslose, scheibenförmige, gallertartige Familienstöcke bildet, in deren von feinen Körnchen getrübter Substanz zahlreiche, monadenartige, nur ihre lange, zarte Geissel nach aussen entsendende Individuen eingebettet liegen, noch zur Gatt. *Monas* rechnen konnte; sie erforderte unbedingt eine eigene Gattung, die dann auch später von Cienkowski unter dem Namen *Phalansterium* errichtet wurde. Wir werden auf diese Gattung, so wie auf die davon zu trennende, nahe verwandte Gatt. *Spongomonas St.* weiter unten zurückkommen. — Die demnächst wichtigste Form ist der bis dahin ganz unklar gebliebene, meist zu den Vorticellinen gestellte Organismus, den Bory als *Anthophysa solitaria*, Ehrenberg dagegen als *Epistylis botrytis* beschrieb. Ein steifer, solider, einfacher, niemals sich dichotomisch verästelnder Stiel, der mit seiner Basis an fremden Gegenständen festsitzt, trägt an seiner Spitze eine büschelförmige Gruppe von kleinen, anscheinend vorticellenähnlichen Thierchen, die frei neben einander sitzen und keine Spur von Schnellvermögen besitzen und schon deshalb keine Vorticellinen sein können. Fresenius erkannte in ihnen zuerst mit voller Bestimmtheit Flagellaten, denn er sah von dem vorderen Pole des umgekehrt eiförmigen, hinten stielartig verlängerten Körpers eine lange, feine Geissel ausgehen; ausserdem unterschied er aber auch noch am vorderen Körperende einen »zarten, abgestutzten Anhang, aus dem der lange Bewegungs-

---

1) Vergl. Dareste a. a. O. S. 204—212, ferner S. 219 u. S. 230—232.

2) G. Fresenius, Beiträge zur Kenntniss mikroscop. Organismen in den Abhandl. der Senkenberg'schen naturforsch. Gesellsch. Band II. Lief. 2 (1858) S. 211—242 u. Taf. X—XII; auch unter dem gleichen Titel als besondere Abhandl. Frankfurt a. M. 1858 ausgegeben.

faden hervorragte.« Dieser im Verhältniss zum Körper zu kurz abgebildete Anhang, den Ehrenberg für einen Wimperkranz hielt, während er die darüber weit hinausragende Geissel gänzlich übersah, ist ein sehr zarthäutiges, den Körper krönendes, röhren- oder trichterförmiges, höchst charakteristisches Organ, welches wir wohl am zweckmässigsten als Halskragen bezeichnen. Einen solchen wollte Fresenius irrthümlicher Weise auch bei *Anthophysa Mülleri Bory* erkannt haben, er hielt daher die in Rede stehende Flagellatenform für eine echte Anthophysa, sie gehört aber zu einer davon ganz verschiedenen Gattung, die 1867 von James-Clark auf dieselbe Art errichtet und *Codosiga* genannt wurde (s. weiter unten). — Den Typus einer eigenen Gattung bildet auch die *Monas truncata* Fres., denn sie besitzt doppelte, gleich lange Geisseln, die von der vorderen Ecke des vorn schief abgestutzten ovalen Körpers ausgehen; es ist meine *Goniomonas truncata* (vergl. unsere Taf. II. Fig. 1—6). — Die karmoisinrothe *Monas Oberhaeuseri* Fres. und die pfirsichblüthrothe *Monas bipunctata* Fres. sind wie alle rothgefärbten Monaden wegen des Mangels jeglicher thierischer Organisation von den Flagellaten auszuschliessen und den Pilzen zu überweisen. — In *Rhabdomonas incurva* Fres. kann ich, wie auch in *Monas punctum* Ehbg. nur jugendliche Formen meiner *Astasia proteus* (vergl. unsere Taf. XXII. Fig. 52—53) erkennen. — Die unvollständig beobachtete *Grymaea vacillans* Fres. deren Bewegungsorgane nicht einmal erkannt wurden, fällt zweifellos mit *Trepomonas agilis* Dujard. zusammen. — Die gewöhnlich mit vier, zuweilen mit sechs Geisseln versehene *Chlamydomonas multifilis* Fres. gehört zu meiner Gatt. *Tetraselmis* und dürfte wohl kaum von *Tetr. cordiformis* verschieden sein.

Endlich hat Fresenius noch einige bemerkenswerthe Beobachtungen über eine der braun gefärbten Volvocinenformen Ehrenberg's mitgetheilt, die obwohl sie in jedem Sumpfwasser und namentlich auch in Gesellschaft von *Volvox globator* und *V. minor* sehr massenhaft vorkommt, doch bisher über Gebühr vernachlässigt wurde. Fresenius bestimmte diese Form als *Syncrypta volvox* Ehbg., sie ist aber in der That die *Synura uvella* Ehbg. Er erkannte sehr richtig, dass die ei- oder birnförmigen, gewöhnlich braun, nicht selten aber auch gelbgrün bis olivengrün gefärbten Individuen, welche in excentrisch-strahliger Anordnung kuglige Familienstöcke zusammensetzen (vergl. unsere Taf. XIII. Fig. 24—26) nicht eine, sondern zwei, sehr lange Geisseln besitzen, dass sie am vorderen Ende mit zwei neben einander liegenden rothen Augenflecken, ja zuweilen sogar mit einer ganzen Gruppe solcher Augenflecke versehen sind, und dass ein jedes Individuum von einer besonderen häutigen Hülle, »einer hyalinen, von feinen Schleimkörnchen wie granulirt aussehenden Membran« umschlossen ist. Bei stärkeren Vergrösserungen überzeugt man sich aber leicht, dass das granulirte Ansehen der Hülle daher rührt, dass sie sehr dicht mit bald längeren, bald kürzeren feinen Stachelspitzen besetzt ist. Nur mit dem hinteren, im Centrum des Familienstocks zusammenstossenden Enden, sowie mit den Seitenwandungen ihrer Hüllen hängen die Individuen unter einander zusammen; eine gemeinsame Mantelhülle, wie sie den echten Volvocinen zukommt, fehlt gänzlich. Die Synurenstöcke lösen sich daher sehr leicht in die einzelnen Individuen auf, und ein solcher Zerfall tritt zuletzt an allen älteren Stöcken ein. An den freigewordenen, gleich Monaden umherschweifenden Individuen wachsen die kurzen Stachelspitzen der äusseren, vom Körper deutlich abstehenden und deshalb als Hülse zu deutenden Hüllmembran in oft sehr lange gekrümmte Stachelborsten aus (vergl. unsere Taf. XIV. Fig. I. 2—5). Diese langborstigen Formen wurden von Perty und Fresenius für eine eigene Gattung gehalten und als *Mallomonas Ploesslii* beschrieben; sie sollten angeblich nur mit einer einzigen Geissel versehen sein, besitzen aber, wenn nicht zufällig eine verloren gegangen ist, stets deren zwei sehr lange und unterscheiden sich auch sonst durch nichts von den noch gruppenweis mit ihren hinteren Enden an einander hängenden Individuen, in welche die Synurenstöcke zerfallen.

Der Gatt. *Synura* nahe verwandt ist die ihr sehr ähnliche Gatt. *Syncrypta*, welche ebenfalls nur eine Art, die *Syncr. volvox*, umfasst, die aber weit seltener ist, als die *Synura uvella*. Die Individuen dieser Gattung (vergl. unsere Taf. XIII. Fig. 23) stimmen vollkommen mit denen von *Synura uvella* überein und sind auch eben so angeordnet, sie besitzen aber keine Specialhülle, sondern berühren sich unmittelbar mit ihren Körperseiten und werden von einem dickwandigen, hohlkugelförmigen Gallertmantel umschlossen, den die sehr langen doppelten Geisseln der einzelnen Individuen durchsetzen und weit überragen. Der scharf umschriebene Hohlraum der Kugel ist, so weit er nicht von den excentrisch-strahlig angeordneten Individuen eingenommen wird, mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllt. — Bei der dritten, der einander nahe verwandten Gattungen, der Gatt. *Uroglena*, mit der einzigen Art *Urogl. volvox* (vergl. unsere Taf. XIII. Fig. 20—22),

besteht der grosse kugelförmige Familienstock aus einer homogenen, nicht hohlen Gallertkugel, in der die Individuen nahe an der Oberfläche, ohne sich zu berühren, dicht neben einander eingebettet liegen; diese entbehren ebenfalls einer Specialhülle, und von ihren beiden Geisseln ist nur die eine entwickelt, die andere zu einer kurzen Nebengeissel reducirt. — Von den drei hier genauer charakterisirten Gattungen, deren Familienstöcke sich ganz eben so lebhaft rotirend und rollend umherbewegen, wie die der Volvocinen, zeigen *Syncrypta* und *Uroglena* unverkennbar eine ganz analoge Zusammensetzung der Familienstöcke, wie die wahren Volvocinen, und zwar stimmt in dieser Beziehung *Syncrypta* fast genau mit *Pandorina* überein, während *Uroglena* sich näher an *Volvox* anschliesst. Schon weiter von den Volvocinen entfernt sich wegen des Mangels einer gemeinsamen Hülle die Gatt. *Synura*; ihre Familienstöcke sind ganz auf dieselbe Weise, durch einfache Aggregation der Individuen gebildet, wie die der farblosen Arten der Gatt. *Uvella*, die jedoch, wie wir sahen, keine eigene Gattung ausmachen, sondern nur die von ihren Stielgerüsten abgelösten, aus zahlreichen Einzelthieren bestehenden Endköpfe der Gatt. *Anthophysa* darstellen, die volvoxartig umherschwärmen und nach und nach ebenfalls in die einzelnen Individuen zerfallen. Die olivengrün gefärbte *Uvella virescens* Ehbg. ist nichts weiter, als die später von Ehrenberg nach genaueren Beobachtungen aufgestellte *Synura uvella*, deren Bewegungsorgane er anfangs nicht klar erkannte, daher er den Individuen statt der Geisseln einen Wimperkranz zuschrieb.

Sind nun auch die Gatt. *Uroglena*, *Syncrypta* und *Synura* unläugbar nahe mit den eigentlichen Volvocinen verwandt, so können sie doch unmöglich mit diesen in einer Familie vereinigt bleiben; denn zu den schon aus der Charakteristik dieser Gattungen sich ergebenden Unterschieden kommt auch noch die ganz verschiedene Art der Färbung des Körpers hinzu. Während bei den Volvocinen der Körper durch gewöhnliches Chlorophyll gleichmässig grün gefärbt wird, besteht der Farbstoff bei den in Rede stehenden drei Gattungen aus der gelbbraunen oder rostrothen Modification des Chlorophylls, welche als Diatomin bezeichnet wurde, und dieser Farbstoff, der wohl öfters ins Gelb- oder Olivengrün abändert, bildet stets zwei breite Längsbänder, welche die beiden Seiten des Körpers einnehmen, so dass eine schmale peripherische und eine mediane Längszone, sowie das hintere Körperende farblos bleiben. Wenn Augenflecke vorhanden sind, so sitzen diese stets dem vorderen Ende des einen oder beider gelbbraunen Farbstoffbänder auf. Es giebt nun aber auch Gattungen, welche im Wesentlichen dieselbe Körperorganisation und genau dieselben Farbstoffbänder besitzen, wie die Synuren, Syncrypten und Uroglenen, sie bilden aber niemals kugelförmige Familienstöcke, sondern kommen nur in einfachen Individuen vor. Hierher gehören die von Ehrenberg zu den Monadinen gestellte Gatt. *Microglena* Ehbg. mit der Beschränkung auf *Microgl. punctifera* (vergl. unsere Taf. XIII. Fig. 13—15), ferner die von mir errichteten Gatt. *Chrysomonas* (Taf. XIII. Fig. 16—19), *Hymenomonas* (Taf. XIV. Fig. II), *Stylochrysis* (Taf. XIV. Fig. IV) und *Chrysopyxis* (Taf. XII. Fig. 12). Die beiden letzteren Gattungen sind mit doppelten Geisseln versehen und sitzen auf fremden Gegenständen fest und zwar *Stylochrysis* mittelst eines starren, vom hinteren Körperende ausgeschiedenen Stiels, *Chrysopyxis* dagegen mittelst einer pergamentartigen, flaschenförmigen Hülse, in welcher der Körper frei schwebt. Die übrigen Gattungen schweifen frei nach Art der Monaden umher und besitzen nur eine einzige Geissel; bei *Microglena* und *Chrysomonas* ist der Körper nackt, bei *Hymenomonas* von einer weichen, schleierartigen Hülle umgeben. Für *Microglena* sind doppelte Augenflecke, eine weite, mit Flüssigkeit erfüllte Höhle in der vorderen Körperhälfte und 6—8 mit dieser Höhle communicirende contractile Behälter charakteristisch, während Chrysomonas keine solche Höhle und nur einen Augenfleck und zwei contractile Behälter besitzt. Ich habe diese Gattungen solitär lebender brauner Monaden mit jenen, welche kugelförmige, volvoxartige Familienstöcke bilden, zu einer Familie unter dem Namen der Chrysomonadinen vereinigt und in dieselbe auch noch die beiden von mir auf *Monas viridis* Ehbg. und *Monas semen* Ehbg. gegründeten Gattungen *Coelomonas* (Taf. XIII. Fig. 1—5) und *Raphidomonas* (Taf. XIII. Fig. 6—12) aufgenommen, deren Körper zwar keine braunen Farbstoffbänder besitzt, sondern durch körniges Chlorophyll gleichförmig lichtgrün gefärbt ist, die aber in ihrer gesammten übrigen Organisation sehr nahe mit den braunen solitären Chrysomonadinen und namentlich mit *Microglena* übereinstimmen. Mag nun auch die Familie der Chrysomonadinen noch zu weit gefasst sein, so wird man doch nicht bestreiten können, dass die in derselben zusammengefassten Gattungen sehr nahe unter einander verwandt sind. Man könnte wohl die Gatt. *Coelomonas* und *Raphidomonas*, die auch ich als eine besondere

Unterabtheilung betrachte, ausscheiden und zu einer eigenen Familie erheben, diese müsste dann aber immer unmittelbar den typischen Chrysomonadinen angeschlossen werden.

Durch die Chrysomonadinen in dem von mir angenommenen Umfange werden anscheinend weit von einander entfernte und selbst verschiedenen Reichen zugewiesene Flagellatenfamilien aufs Innigste mit einander verknüpft. Durch die Gatt. *Coelomonas*, *Raphidomonas*, *Microglena* und *Chrysomonas* schliessen sich die Chrysomonadinen so nahe an die Monadinen an, dass Ehrenberg die Arten jener Gattungen trotz ihrer sie von den wahren Monadinen trennenden Körperfärbung unbedenklich dieser Familie einverleibte. Die Gatt. *Chrysopyxis* verknüpft augenscheinlich die Chrysomonadinen mit den Chlamydomonadinen, von denen sie sich fast nur durch die festsitzende Hülse und die braunen Farbstoffbänder des Körpers unterscheidet. Auch die Gatt. *Hymenomonas* nähert sich ungemein den Chlamydomonadinen. Durch die Gatt. *Synura* schliessen sich die Chrysomonadinen fast eben so nahe an die Dendromonadinen und namentlich an die Gatt. *Anthophysa* wie an die Volvocinen an, und die Verwandtschaft der Gatt. *Syncrypta* und *Uroglena* mit den Volvocinen ist eine so auffällige, dass beide nebst *Synura* nicht bloss von Ehrenberg, sondern auch von allen späteren Beobachtern für ausgemachte Volvocinen angesehen wurden. Auch den Cryptomonadinen nähern sich die Chrysomonadinen insofern, als bei den ersteren der olivengrüne oder grünbraune Farbstoff des Körpers ebenfalls in zwei seitliche Längsbänder vertheilt ist (vergl. Taf. XIX. Fig. 19. b.b). Das innigste Verwandtschaftsband verknüpft endlich die Chrysomonadinen mit der bisher ganz isolirt dastehenden Familie der Dinobryinen; denn die beiden Gatt. *Dinobryon* (vergl. Taf. XII. Fig. 1. 2 und 5) und *Epipyxis* (Taf. XII. Fig. 6. 8), aus welchen Ehrenberg diese Familie bildete, stimmen in ihrer gesammten Körperorganisation und namentlich in den ganz gleichen braunen Farbstoffbändern und der Lage des rothen Augenflecks so nahe mit der Gatt. *Chrysomonas* und den Individuen der Gatt. *Uroglena* überein, dass man versucht werden könnte, die Dinobryinen gradezu mit den Chrysomonadinen zu einer Familie zu vereinigen. Die ersteren unterscheiden sich jedoch von den letzteren dadurch, dass sie stets eine weit abstehende und weitmündige, krug- oder becherförmige Hülse bewohnen, in deren Grund der Körper für gewöhnlich mittelst seines sich stielartig ausspinnenden Hinterendes festsitzt; auch ist der Körper mit einem entschiedenen Schnellvermögen begabt, indem er sich bei der geringsten Beunruhigung plötzlich bis zur Kugelform zusammenzieht und dann erst ganz allmälig wieder ausstreckt.

Nachdem ich gezeigt habe, durch welche innigen Verwandtschaftsverhältnisse die Chrysomonadinen mit den Monadinen, Dendromonadinen, Cryptomonadinen, Chlamydomonadinen, Volvocinen und Dinobryinen zusammenhängen, und wie die ersteren gleichsam das die übrigen Familien mit einander verknüpfende Band darstellen, so ist klar, dass wir es mit einer zusammengehörigen Reihe von Formen zu thun haben, die sich unmöglich von einander trennen lassen, man kann nicht die einen in das Pflanzenreich verweisen, und die anderen für thierische Organismen erklären, sondern sie gehören sämmtlich entweder dem einen oder dem anderen organischen Reiche an. Dass dies nur das Thierreich sein kann, beweisen zunächst die Monadinen und Dendromonadinen, deren thierische Natur ausser aller Frage steht, da sie mittelst eines bestimmt nachweisbaren Mundes feste Nahrungsstoffe von aussen aufnehmen. Da aber diese beiden Familien nur farblose Formen umfassen, so könnte daraus leicht gefolgert werden, dass sie bei aller Aehnlichkeit mit den Chrysomonadinen dennoch von diesen fundamental verschiedene und zweifellos dem Thierreich angehörige Organismen seien. Es lässt sich aber auch überzeugend darthun, dass die Chrysomonadinen ebenfalls entschiedene Thiere sind; denn sie besitzen sämmtlich einen wirklichen Mund, der sich am leichtesten bei den Gatt. *Coelomonas*, *Raphidomonas* und *Microglena*, welche mit einer weiten vorderen Leibeshöhle versehen sind, nachweisen lässt. Für gewöhnlich erscheint er als eine blosse Ausrandung am vorderen Körperende, diese verwandelt sich aber unter den Augen des Beobachters plötzlich für kurze Zeit in einen deutlichen engen Kanal, welcher einerseits frei nach aussen mündet, andererseits mit der Leibeshöhle in offener Communication steht (vergl. Taf. XIII. Fig. 3. 8. 11. 15). Gleichzeitig verändert sich dann auch der Umfang der Leibeshöhle mehr oder weniger, und man empfängt, je nachdem sie sich erweitert oder geringere Dimensionen wie z. B. in Fig. 11 annimmt, den bestimmten Eindruck, dass entweder flüssige Stoffe von aussen aufgenommen oder nach aussen befördert werden. Ganz dieselben Vorgänge sind auch an grösseren, frei gewordenen Individuen der *Synura uvella* durch die dünnhäutige stachlige Hülse hindurch leicht wahrzunehmen (Taf. XIV. Fig. 1. 2. 3). In der Regel scheinen die Chrysomonadinen wie die meisten farbigen Flagellaten nur flüssige

Nahrungsstoffe aufzunehmen, doch habe ich bei der Gatt. *Chrysomonas* im Innern des Körpers nicht selten verschluckte Chlamydomonaden und Naviculae (Taf. XIII. Fig. 17 und 18) angetroffen, wodurch die Existenz eines Mundes, wenn daran noch gezweifelt werden könnte, völlig bewiesen wird. Die den Chrysomonadinen so ähnlichen Dinobryinen sind über jeden Verdacht, dass sie Pflanzen sein könnten, erhaben; denn ihre Hülsen, welche genau mit denen der Ciliatengatt. *Vaginicola* und *Cothurnia* übereinstimmen, lassen sich unmöglich als Zellmembran deuten, und die Bewohner derselben führen so absolut willkürliche und energische Bewegungen aus, dass sie schon deshalb allein als Thiere bestimmt werden müssen. Sind nun aber die Dinobryinen und Chrysomonadinen zweifellose Thiere, so sehe ich schlechterdings nicht ein, mit welchem Rechte man noch die thierische Natur der Volvocinen und Chlamydomonadinen anfechten könnte, da diese mit jenen beiden Familien, wie die Gatt. *Synura*, *Syncrypta*, *Uroglena* und *Chrysopyxis* lehren, durch die innigsten Verwandtschaftsbande unauflösbar verknüpft sind. Von welchem Gesichtspunkte aus ich auch die Chlamydomonadinen und Volvocinen betrachten mag, ich kann zu keinem anderen Ergebnisse gelangen, als dass sie wirklich thierische Organismen sind.

Nachträglich muss ich hier noch einmal auf die oben S. 46 besprochene Gatt. *Gloeococcus* von Al. Braun zurückkommen, in welcher ich nach dessen Beschreibung einen den Volvocinen nahe verwandten Organismus vermuthete. Später hat Braun in seiner Monographie über *Chythridium* in den Abhandl. der Berliner Academie von 1855, die ich erst vor Kurzem in Wien einzusehen Gelegenheit hatte, da der betreffende Jahrgang in den Prager Bibliotheken fehlt, auf Taf. V. Fig. 5—20 mehrere mit Chythridien behaftete bewegliche Formen, sowie auch ruhende Zustände von *Gloeococcus mucosus* abgebildet, an welchen ich nicht den geringsten Unterschied von *Chlamydomonas pulvisculus* zu entdecken vermag. Hiernach scheint die Gatt. *Gloeococcus* kaum hinreichend von *Chlamydomonas* verschieden zu sein, doch steht dieser Annahme vorläufig noch das Bedenken entgegen, dass die ruhenden Zustände von *Gloeococcus* sehr beträchtliche Dimensionen erreichen und dass die zahlreichen Individuen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, beständig, falls sie nicht in der Theilung begriffen sind, mit Geisseln versehen sein sollen, wovon aber die abgebildeten ruhenden Zustände auch nichts zeigen.

In derselben Monographie hat Al. Braun einen ihm selbst seiner Stellung nach zweifelhaft gebliebenen, sehr kleinen farblosen Organismus, den er nicht selten in Menge auf Oedogonien und Mougeotien festsitzend antraf, einstweilen als eine auf diesen Algen schmarotzende *Chythridium*-Art angesprochen und unter dem Namen *Chythr. ampullaceum* auf Taf. V. Fig. 24—27 abgebildet. Nach Braun besteht diese Art aus einer der Nährpflanze entweder unmittelbar oder mittelst eines kurzen Stieles aufsitzenden kugligen Zelle, deren Scheitel ein enges, scharf abgesetztes Rohr von der Länge der Zelle trägt, welches wieder in eine conische, kaum sichtbare, der Flamme eines Lichtes gleichende Spitze ausläuft. Ich habe denselben Organismus unter ganz gleichen Verhältnissen beobachtet (vergl. unsere Taf. XI. Fig. 6. 7) und in ihm sofort eine neue Art der später genauer zu besprechenden, erst 1867 von James-Clark begründeten Flagellatengatt. *Salpingoeca* erkannt. Ich bezeichnete diese Art anfangs als *Salp. longicollis*, da sie aber augenscheinlich mit *Chythridium ampullaceum* Al. Br. identisch ist, so muss sie *Salping. ampullacea* genannt werden. Die vermeintliche kugelförmige Zelle mit ihrem langen Halse ist nur die glasartig durchsichtige, flaschenförmige Hülse eines ganz conform gestalteten, farblosen Flagellaten, der die von ihm abgesonderte Hülse fast vollständig ausfüllt und nur mit seinem langen, die Geissel einschliessenden Halskragen über die Mündung der Hülse hinausragt. Was Braun irrthümlich für einen äusserst zarthäutigen, conischen Anhang der Zelle hielt, war der Halskragen im zusammengeneigten Zustande.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Erklärung der Abbildungen.

Vorbemerkung.

Die Abbildungen sind fast sämmtlich nach 650maliger Vergrösserung entworfen; wo dies nicht der Fall ist, wurde die Vergrösserung in Parenthese beigefügt. In allen Figuren bezeichnet *n.* den Nucleus, *c.* den oder die contractilen Behälter. Die Geisseln, die ohne Weiteres kenntlich sind, erhielten keine Buchstabenbezeichnung.

Tafel I.

Abtheilung I. Fig. 1—5. **Cercomonas termo** *Stein* (Monas termo *Ehrbg.*).

Fig. 1. Eine Gruppe junger Thiere. — Fig. 2. Alte, frei umherschwimmende Thiere in den verschiedenen Formen, die sie nach und nach annehmen. — Fig. 3. Eine ringförmige Gruppe von dicht neben einander stehenden Thieren, die sich auf einem Ballen von Bacterien festgesetzt haben. — Fig. 4. *a.* Thiere mit pseudopodienartig ausgesponnenem Hinterende. *b.* Ein Thier im letzten Stadium der Längstheilung. — Fig. 5. Auf einem streifenförmigen Haufen von Bacterien festsitzende, sich mannichfaltig ausreckende und wieder zusammenziehende Thiere.

Abtheilung II. Fig. 1—4. **Cercomonas Muscae domesticae** *Stein* (Bodo Muscae domesticae *Burnett.* Cercomonas Muscarum *Leidy.*).

Fig. 1. Jugendliche Formen. — Fig. 2. Aeltere, sich schlängelnde, krümmende und selbst einrollende Formen. — Fig. 3. Alte, fast starre, nur noch wenig biegsame Individuen. — Fig. 4. Vermehrung durch Längstheilung. *a. a.* Beginn der Theilung. *b. b.* Von vorn nach hinten erfolgte Theilung. *d. d.* Von hinten nach vorn erfolgte Theilung.

Abtheilung III. Fig. 1—5. **Cercomonas crassicauda** *Dujard.*

Fig. 1. Die Grundform; das vorderste Bläschen bei *c.* ist die Mundstelle. — Fig. 2—5. Schneller Wechsel der Grundform durch Ausstülpung pseudopodienartiger Fortsätze am hinteren Körperende, die sich sammt dem Schwanze fort und fort ändern.

Abtheilung IV. Fig. 1—5. **Cercomonas ramulosa** *Stein.*

Fig. 1. Ein Individuum, das ringsum zahlreiche fingerförmige Pseudopodien hervorgetrieben hat. — Fig. 2—4. Allmälige Gestaltsveränderungen desselben Individuums durch theilweise Einziehung und Verkürzung der Pseudopodien. — Fig. 5—7. Ein anderes Individuum in seinem Formwechsel.

Abtheilung V. Fig. 1—7. **Cercomonas longicauda** *Dujard.*

Fig. 2. 3. Normale Thiere von der Rückseite. — Fig. 2. Mit einem gefressenen grünen Körper. — Fig. 4. Seitliche Ansicht eines kriechenden Thieres. — Fig. 6. 7. Vorbereitung zur Längstheilung.

Fig. 8—10. **Cercomonas lobata** *Dujard.*

Fig. 10. Mit gefressenen Vibrionen.

Fig. 11—13. **Cercomonas obesa** *Stein.*

Abtheilung VI. Fig. 1—12. **Monas guttula** *Ehrbg.* (Spumella vulgaris *Cienkows.*).

Fig. 1. Geschwänzte, festsitzende Form. — Fig. 2. Gewöhnliche, frei umherschweifende Form. *d.* Die allen Individuen zukommende Leiste in der Umgebung des Mundes. — Fig. 3. 4. Alte, ausgestreckte Thiere mit grossen verschluckten Chlamydomonaden; Fig. 5. mit einem grossen Ballen von Excrementen im hintern Ende. — Fig. 6—8. Vermuthliche Conjugationszustände zweier Individuen, von denen das eine *a. a. a.* nur noch wie ein knospenartiger Auswuchs erscheint. *k.* Wahrscheinlich der mit noch unbeweglichen Embryonen erfüllte Keimsack. — Fig. 9. Beginn der Längstheilung; Fig. 10. 12. mittleres Stadium derselben, in welchem die beiden zuerst neben einanderliegenden Körperhälften in die opponirte Stellung rücken; Fig. 11. Trennung der beiden Theilungssprösslinge.

F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel II.

Abtheilung I. Fig. 1—8. **Monas vivipara** *Ehrbg.*

Eine Auswahl der wichtigsten Abänderungen der Körpergestalt; sämmtliche Individuen haben grössere und kleinere Chlamydomonaden verschlungen und theilweis verdaut. *b.* Die Mundleiste. *o.* Der rubinrothe Augenpunkt.

Abtheilung II. Fig. 1—6. **Goniomonas truncata** *Stein* (Monas truncata *Fresen.*).

Fig. 1. Ein altes Thier von der Rückseite, mit gefressenen grünen Körnern im Hinterleibe. — Fig. 2. 3. Bauchansicht. — Fig. 4—6. Die verschiedenen Stadien der Längstheilung bis zur Trennung der Theilungssprösslinge.

Abtheilung III. Fig. 1—6. **Bodo ovatus** *Stein* (Heteromita ovata *Dujard.*).

Fig. 1 und 5. Seitliche Ansicht, Fig. 2. Rückenansicht, Fig. 3. 4. 6. Bauchansicht verschiedener Thiere. Das vorderste der drei Bläschen bei *c.* ist die Mundstelle.

Abtheilung IV. Fig. 1—6. **Bodo globosus** *Stein.*

Fig. 1. Stück einer verletzten Oedogonium-Zelle, in welche eine Menge Bodonen eingedrungen waren und deren Inhaltsbestandtheile als Nahrung zu sich genommen hatten. — Fig. 2. 3. Unruhig hin und her fahrende Thiere. — Fig. 4. 5. Langsam fortgleitende Thiere in der Rückenansicht. *z.* Afterstelle. Fig. 6. Seitenansicht eines kleinen Thieres.

Abtheilung V. Fig. 1—15. **Bodo caudatus** *Stein* (Amphimonas caudata *Dujard.*).

Fig. 1—5. Grosse Thiere in der Seitenlage. *o.* Der Mund mit dem darauf folgenden kurzen Schlund; Fig. 2 und 5 haben einen langen Vibrio verschlungen, und Fig. 4 bemüht sich, zwei Vibrionen auf einmal zu verschlingen. — Fig. 8. Ein grösseres Thier hat sich an ein kleineres gehängt und saugt dasselbe aus. — Fig. 9—11. Nachenförmig gekrümmte Thiere, welche grosse Chlamydomonaden gefressen haben. — Fig. 12. Ein solches Thier greift eben eine Chlamydomonas pulvisculus *b.* an. — Fig. 14. Ein in dem Moment getödtetes Thier, wo es einen Chlamydomonaskörper halb verschluckt hatte. — Fig. 13. Eine Cyste mit sechs Theilungssprösslingen, die eben auszuschwärmen anfangen. — Fig. 15. *a.* Eine grosse Colpoda cucullus mit vielen anhängenden Bodonen *b. b.*, welche die Körpersubstanz jenes holotrichen Infusionsthieres aussaugen.

Abtheilung VI. Fig. 1—7. **Bodo saltans** *Ehrbg.*

Die meisten Thiere in der Seitenlage, Fig. 3. Rückenansicht. *o.* Der Mund. — Fig. 7. Letztes Stadium der Längstheilung.

Abtheilung VII. **Bodo gracilis** *Stein.*

Abtheilung VIII. Fig. 1—6. **Phyllomitus undulans** *Stein.*

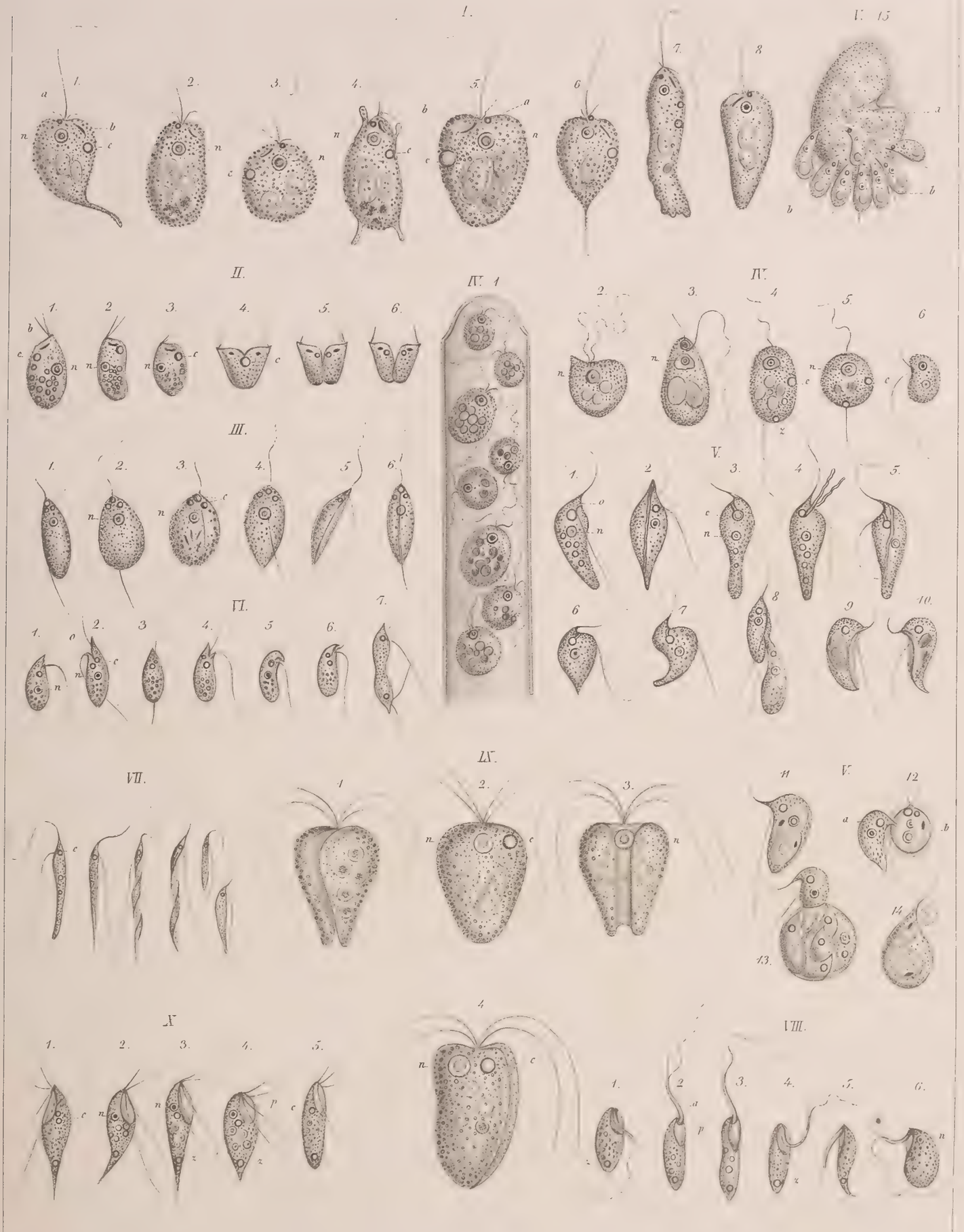
Fig. 1—4. Bauchansicht, Fig. 5. 6. seitliche Ansicht der Thiere. *a.* Der blattartige Stiel der beiden sehr ungleich langen, mit einander verwachsenen Geisseln. *p.* Der Peristomausschnitt. *z.* Die Afterstelle.

Abtheilung IX. Fig. 1—4. **Tetramitus sulcatus** *Stein.*

Fig. 1. 3. Bauchseite, mit der tiefen und breiten, medianen Längsfurche. — Fig. 2. Rückseite. — Fig. 4. Seitenansicht. Sämmtliche Individuen sind mit Nahrungsstoffen erfüllt.

Abtheilung X. Fig. 1—5. **Tetramitus descissus** *Perty.*

Fig. 1. Rückenansicht. Fig. 2—5. Bauchansicht. *p.* Peristomausschnitt. *z.* Afterstelle.



F. Stein del

W. Grohmann sc.

Tafel III.

Abtheilung I. Fig. 1—11. **Tetramitus rostratus** *Perty.*

Eine Auswahl der wichtigsten älteren und jüngeren Formen dieser ausserordentlich variirenden Art. Fig. 4. 5. Bauchseite mit dem Peristomausschnitt *p.* — Fig. 8. 10. Rückseite. Fig. 3. Ansicht der schmalen Seite. — Fig. 6. Beginn der Längstheilung.

Abtheilung II. Fig. 1—7. **Trichomonas Batrachorum** *Perty.*

Fig. 1—3. Normale Formen mit festen Nahrungsstoffen im Innern. *b.* Die Rückenleiste. *w.* Die gegenüberliegende, der Bauchseite angehörige Reihe von spitzzackigen, undulirenden Fortsätzen, welche gewöhnlich für Wimpern angesehen wurden. *k.* Ein kernähnliches Körperchen im vorderen Körperende. — Fig. 4. 5. Formen mit lappigen, undulirenden Fortsätzen *w.* — Fig. 6. 7. Getödtete Thiere, deren undulirende Fortsätze nun als unregelmässig welliger Saum *w.* erscheinen. *o.* Die Mundöffnung.

Abtheilung III. Fig. 1—14. **Trepomonas agilis** *Dujard.* (Grymaea vacillans *Fresen.*).

Fig. 1—4. Junge Thiere. Fig. 1. Ansicht der breiten Seite. Fig. 2—4. Ansicht der schmalen Seite; in letzterer Stellung bewegen sich die Thiere, in weiten Sätzen springend, gradaus. — Fig. 6. 7. 9. Gewöhnliche Form der älteren Thiere. *a.* Die nach oben offene, *b.* die nur durchscheinende, nach unten offene Seitenfurche. Fig. 5. Varietät mit blasig erweiterten Seitenfurchen. *k.* Das kernähnliche Körperchen (Nucleus?) im vorderen Ende. Fig. 8. 11. 12. Mehr oder weniger um die Längsaxe spiral gedrehte Thiere. Fig. 13. Querschnitt eines Thieres, um die entgegengesetzte Lage der Seitenfurchen zu zeigen.— Fig. 14. Längstheilung oder Conjugation zweier Individuen.

Abtheilung IV. Fig. 1—6. **Hexamita inflata** *Dujard.*

Fig. 1. 4. 5. Normale Formen, Fig. 4 mit drei grossen gefressenen Stärkemehlkörnern. *k.* Das kernähnliche Körperchen im vordern Ende (Nucleus?). Fig. 2. 3. Varietäten. Fig. 6. Beginn der Längstheilung.

Abtheilung V. Fig. 1—7. **Hexamita intestinalis** *Dujard.*

Fig. 1. 4. Gewöhnliche glatte Form. *k.* Das kernähnliche Körperchen. *o.* Der terminale Mund. — Fig. 2. 3. Thiere mit zwei seitlichen Reihen undulirender Fortsätze am Vorderleibe; Fig. 3. mit anhängenden Bacterien am Hinterleibe. — Fig. 5—7. Junge Thiere.

Abtheilung VI. Fig. 1—5. **Hexamita rostrata** *Stein.*

Fig. 1. Ein stark gekrümmtes, nach hinten umbiegendes Thier. *o.* Der Mund. — Fig. 2. Ein gradaus schwimmendes, mit vielen grünen Nahrungspartikeln erfülltes Thier. — Fig. 3—5. Getödtete Thiere.

Abtheilung VII. Fig. 1—7. **Lophomas Blattarum** *Stein.*

Fig. 1—3. Alte, meist kugelige Thiere mit von aussen aufgenommenen Stärkemehlkörnern und Vibrionen erfüllt. *k.* Der kernähnliche Körper (Nucleus?) im vorderen Ende. — Fig. 4—7. Jüngere, sich lebhaft ausreckende und zusammenzuckende Thiere.

I
II.
III.
III.
IV.
V
IV.
V.
VI.
VII.
F. Stein del.
W. Grohmann sc.

Tafel IV.

Fig. 1—7. **Rhipidodendron splendidum** *Stein.*

Fig. 1. Ein prachtvoll entwickelter, reichverzweigter Familienstock. *st. st'.* Das braune, schwammartige Stockgerüst; es besteht aus einem einzigen System wiederholt dichotomisch verästelter, hohler Röhren, die bis zu einer gewissen Höhe seitlich mit einander zu einem fächerförmigen Körper *(st.)*, dem Stamm des ganzen Stockes, verbunden bleiben, dann aber bündelweis auseinanderweichen und so die ersten blattartigen Aeste (*st'*) des Stockes erzeugen, die sich dann früher oder später wieder in derselben Weise verästeln. Der Stock ist das Product vieler auf einander folgender Theilungsgenerationen von monadenartigen Thieren, von denen jedoch immer nur die letzte Generation vorhanden ist. Die Thiere *a. b.* sitzen stets im obersten Ende der Röhren ganz nahe unter deren Mündung, wo man sie ganz übersehen würde, wenn sie nicht nach und nach aus ihren Röhren hervorträten. Aus dem grössten Theil der Röhren des abgebildeten Stocks sind die Thiere bereits ausgeschwärmt; diese Röhren wachsen selbstverständlich nicht weiter, da jede Röhre bis zu der Stelle, wo sie sich von der benachbarten Röhre abzweigt, das Absonderungsproduct ihres Bewohners ist. Sowie sich derselbe der Länge nach theilt, scheidet jeder Theilungssprössling für sich eine neue Röhre aus, die nun die Gabeläste der bisherigen Röhre bilden.

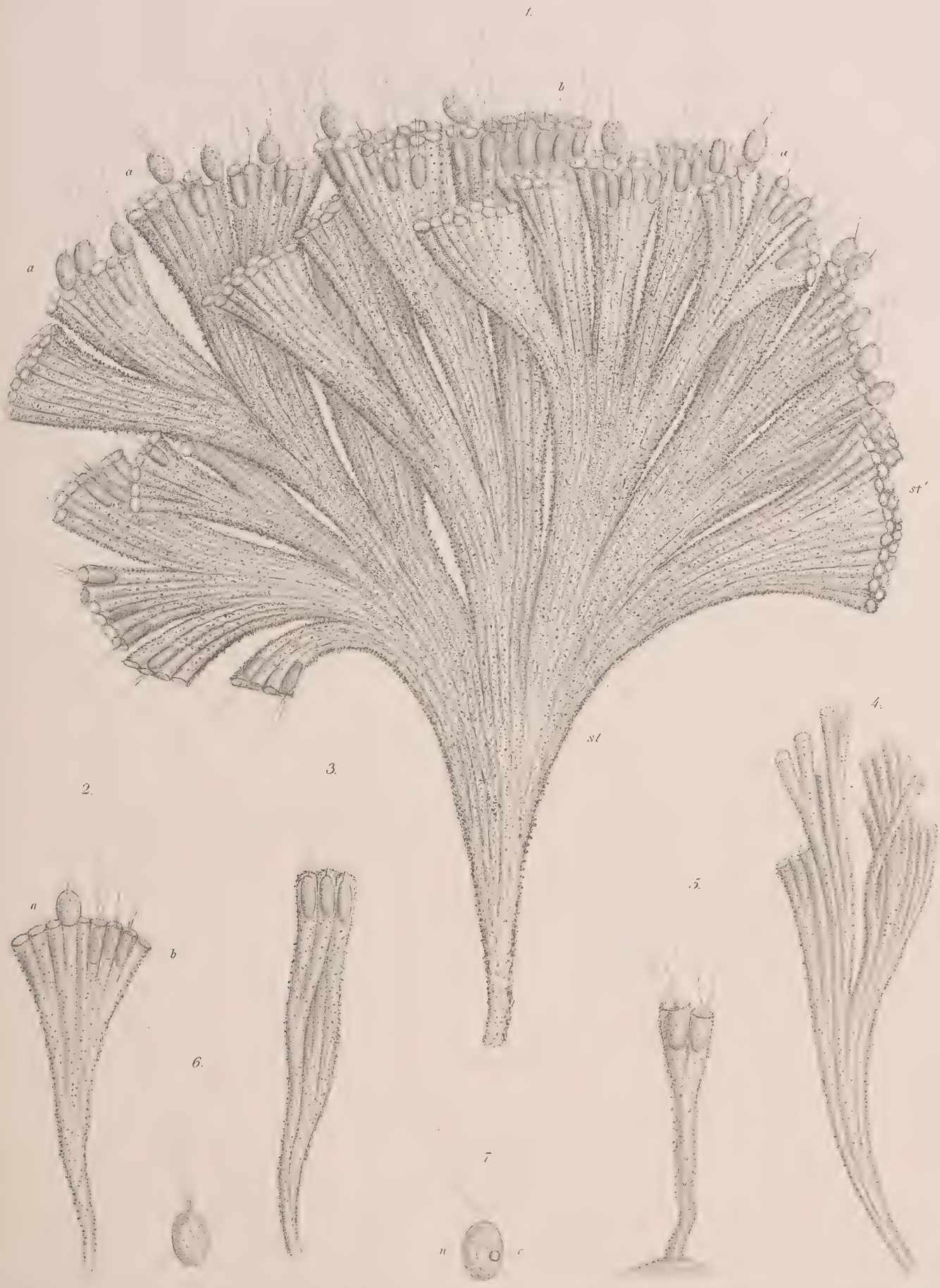
Fig. 2. Ein junger Stock mit 9 fast gleich hohen Endröhren, von denen nur noch drei ihre Bewohner *b.* enthalten; ein viertes Thier *a.* ist aus seiner Röhre hervorgetreten und verlässt ebenfalls den Stock.

Fig. 3. Ein anderer junger Stock, dessen Röhren nach vorn übereinander greifen, wodurch bei weiterer Entwickelung desselben ein aus zwei verwachsenen Schichten zusammengesetzter Stamm gebildet wird.

Fig. 4. Ein leerer, in der Auflösung begriffener Stock, an dem man die Art der Verästelung der Röhren am deutlichsten erkennt; die sehr ungleiche Länge derselben rührt daher, dass aus den kürzeren Röhren die Thiere frühzeitig ausschwärmten, während sie in den längeren verblieben.

Fig. 5. Erste Anlage eines Stockes. Ein einzelnes Thier bildete den unteren Theil der Röhre bis zu ihrer Gabelung, dann theilte es sich, und jeder Theilungssprössling schied nun für sich eine Röhre aus, die mit der primitiven in offener Communication steht und mit der des Nachbars eng verbunden bleibt.

Fig. 6. 7. Stärker vergrösserte, frei umherschweifende Thiere (Vergr. $\frac{1150}{1}$).


1.
b
a
a
a
a
st'
st
2.
3.
4.
a
b
5.
6.
7
n
c

Tafel V.

Fig. 1—17. **Anthophysa vegetans** *Stein* (Volvox vegetans *O. F. Müller.* Epistylis? vegetans *Ehrbg.* Anthophysa *Mülleri Bory.*).

Fig. 1. Ein wohl entwickelter Familienstock. *st.* Das aus noch farblosen, weichen und biegsamen, soliden Röhren zusammengesetzte, wiederholt dichotomisch verästelte Stielgerüst. *z.* Andeutung des Gegenstandes, an welchem der frei im Wasser flottirende, auf und nieder wogende Stock festsitzt. *a. a.* Die an den Enden der Aeste sitzenden Cönobien, welche von den dicht kopfförmig zusammengehäuften Einzelthieren gebildet werden. *a'. a'.* Flache, halbkugelförmige Cönobien in seitlicher Ansicht. Da die Cönobien sich nach den verschiedensten Richtungen hin bewegen, soweit es ihre Stiele gestatten, so ändert sich die Stellung und Krümmung der Aeste in jedem Augenblick. *b.* Ein in der Längstheilung begriffenes Cönobium. Nach erfolgter Theilung scheidet jedes Cönobium für sich einen Stiel aus, wodurch sich der bisherige Ast gabelt.

Fig. 2. Ast eines Stockes mit ganz erhärtetem, braunem Stielgerüst, welches nur in der Nähe der Cönobien noch farblos und biegsam bleibt. *r.* Die die Starrheit der Aeste bewirkenden stabförmigen Skeletgebilde. Die Individuen des Cönobiums besitzen einen rothen Augenfleck und enthalten grüne Nahrungsstoffe.

Fig. 3. Ein Cönobium, das sich so eben von seinem Stiele abgelöst hat, von hinten gesehen. Man unterscheidet sehr deutlich die einzelnen Thiere der hintersten Reihe und blickt in die Höhle des Cönobiums hinein, welche das knopfförmige Ende des Stiels früher ausfüllte.

Fig. 4. Optischer Längsschnitt eines noch auf seinem Stiel *r.* sitzenden Cönobiums, welcher die Stellung der Individuen noch besser veranschaulicht.

Fig. 5. Frei umherrollendes, nur aus wenigen Thieren bestehendes Cönobium im optischen Durchschnitt (Uvella uva und U. chamaemorus *Ehrbg.*). Sie stammen von kümmerlich entwickelten Stöcken.

Fig. 6. Durch Zerfall der Cönobien frei gewordene Thiere *a. b. c.*, welche Pseudopodien treiben und sich damit fixiren.

Fig. 7. Eine ganze Gruppe solcher Thiere, welche lose durch ihre schwanzförmig verlängerten Hinterenden an einander hängen (Bodo socialis *Ehrbg.*).

Fig. 8. Ein Thier, welches anscheinend ein Keimsäckchen *k.* enthält.

Fig. 9. Ein aus sehr grossen Individuen zusammengesetztes Cönobium (Uvella glaucoma *Ehrbg.*). Die meisten Thiere enthalten verschluckte Chlamydomonaden; eins derselben wird von Bodo caudatus (*a.*) ausgesaugt. *o.* der rothe Augenfleck.

Fig. 10. Ein kümmerlich entwickelter Stock mit sehr dickstämmigem, starrem Stielgerüst *st.*, dessen kurze, dünne Endäste statt der Cönobien nur vereinzelte Individuen tragen.

Fig. 11. 12. Erste Anfänge der Stockbildung. Wenige, lose zusammengehäufte Thiere sitzen auf einem noch ganz weichen Stiel und vermehren sich durch Längstheilung. *a.* Ein sich theilendes Thier.

Fig. 13—17. Einzelne Thiere aus ähnlichen Cönobien, wie Fig. 9., bei stärkerer Vergrösserung $(\frac{1150}{1})$, theils noch in Verbindung mit einander (17.), theils sich lang ausreckend, theils im Moment des Fressens. Fig. 14. Ein Thier mit weitgeöffnetem Munde *a.*, in dem noch die zu verschluckende Chlamydomonas steckt. Fig. 16. Ein anderes Thier, das so eben die aufgenommene Chlamydomonas tiefer abwärts drängt.

Fig. 18—22. **Cephalothamnium Cyclopum** *Stein.*

Fig. 19. Ein alter, dreiästiger Familienstock *st.* Das steife, solide Stielgerüst mit den an den Enden der Aeste lose büschelförmig zusammengehäuften Thieren. Fig. 21. Unverästelter Stock mit zwei sich ablösenden Individuen. Fig. 20. Ein einzelnes festsitzendes Thier. Fig. 22. Erste Theilungsgeneration. *a.* Der weit geöffnete Mund. Fig. 18. Zweite Theilungsgeneration.

F.Stein del.

W.Grohmann sc.

Tafel VI.

Fig. 1—5. **Dendromonas virgaria** (Epistylis virgaria *Weisse.*).

Fig. 1. Ein niedriger, afterdoldiger Familienstock. *st.* Das steife, vielfach dichotomisch verästelte Stielgerüst, dessen dicht verflochtene, sehr kurzgliedrige Aeste nach oben zu allmählig feiner werden. Die Thiere stehen einzeln an den Enden der Zweige, aber so dicht gedrängt, dass sie, von oben gesehen, eine continuirliche Kreisfläche bilden.

Fig. 2. Ein hoher, doldentraubiger Familienstock mit sehr regelmässig verzweigtem, langgliedrigem Stielgerüst, welches die vierte Theilungsgeneration trägt.

Fig. 3—5. Junge Stöcke, Fig. 4. mit dickem, unregelmässig verkrümmtem Stielgerüst, Fig. 5. mit in sehr ungleicher Höhe stehenden Thieren.

Fig. 6—7. **Cladomonas fruticulosa** *Stein.*

Das Stockgerüst *st.* besteht, wie bei Rhipidodendron, aus hohlen, schwammigen, dichotomisch verzweigten Röhren, die aber nicht mit einander verwachsen. Die Thiere sitzen einzeln in der Mündung der Röhren und ragen halb nach aussen hervor.

Fig. 6. Ein krummästiger Stock. *a.* Zwei Theilungssprösslinge in einer Röhre.

Fig. 7. Ein gradästiger Stock mit braunen Bändern an den Gabelstellen.

Fig. 8—10. **Spongomonas uvella** *Stein.*

Fig. 8. Der aus büschelförmig aggregirten, von einer dicken, körnigen Gallerthülle umschlossenen Individuen zusammengesetzte Familienstock.

Fig. 9. Ein einzelnes Individuum im optischen Längsschnitt. *a.* Die Gallerthülle.

Fig. 10. Erste Theilungsgeneration, das eine Thier hervorgequetscht.

Fig. 11—12. **Spongomonas intestinum** *Stein* (Phalansterium intestinum *Cienkows.*).

Fig. 11. Der langstrangförmige, schwammartige, braune Familienstock, von dem hier nur etwa ein Drittel seiner Länge dargestellt ist. Die Thiere liegen ganz in der Substanz des Stockes eingebettet, nur ihre Geisseln ragen weit nach aussen hervor. Bei abgestorbenen Stöcken unterscheidet man häufig einen medianen Längskanal.

Fig. 12. Eine zerzupfte Portion des Stocks nebst einem der dabei frei gewordenen Thiere. Man sieht, dass die Thiere theils einzeln, theils zu zweien oder mehreren (*a. b.*) in Aushöhlungen der Grundsubstanz des Stocks eingebettet liegen.

Fig. 13. **Spongomonas discus** *Stein* (Monas consociata *Fresen.*?)

Der Familienstock wie bei der vorigen Art zusammengesetzt, aber stets ein rundliches Polster bildend.

Fig. 14. **Phalansterium digitatum** *Stein.*

Ein vielfach verästelter, weit ausgebreiteter Familienstock, wie er nur selten vorkommt (Vergr. $\frac{450}{1}$). *st.* Das aus dicken, dichotomisch verzweigten hohlen Röhren zusammengesetzte Stockgerüst, dessen keulenförmig angeschwollene Endäste meist fingerförmig zusammengehäuft stehen und die Thiere *a. a.* in einfacher oder mehrfacher Zahl enthalten. *b.* In der Theilung begriffene Thiere. *o. o.* Die engeren Mündungen der Endröhren. Weitere Darstellungen auf Taf. VII.

Fig. 15. **Platytheca micropora** *Stein.*

Zwei oberflächliche Zellen einer Wasserlinsenwurzel, die mit vier Exemplaren dieser noch etwas zweifelhaften Flagellatenform besetzt sind; sie bewohnt eine aufgewachsene gelbbraune, sehr engmündige Hülse und gleicht im Körperbau den Monadinen, es liess sich aber bisher keine schwingende Geissel erkennen.

F Stain del.

W. Grohmann sc

Tafel VII.

Fig. 1—2. **Phalansterium consociatum** *Cienkows.*

Der scheibenförmige Familienstock besteht aus einem Cyclus plattgedrückter, trichterförmiger Tuben (Fig. 1. *a.*) von schwammiger Substanz, die ihrer ganzen Länge nach mit einander verwachsen sind und mit ihren Basen im Mittelpunkt des Stocks zusammenstossen. Jeder Tubus wird von einem oder zwei monadenartigen Thieren *b.* bewohnt, deren lange Geissel an der Basis von einer schnabelförmigen Scheide umgeben ist. — Fig. 2. Ein schwach nierenförmig ausgerandeter Familienstock mit breiteren Tuben.

Fig. 3—11. **Phalansterium digitatum** *Stein.*

Fig. 3. Ein dreigliederiger Stock in etwas geneigter Stellung, so dass man in die hier noch sehr weiten Mündungen *o.* der drehrunden, frühzeitig auseinander gewichenen Tuben *a.* hineinblickt. *r.* Die im Stich zu kurz und breit ausgefallene Schnabelscheide der weit hervorgetretenen Thiere.

Fig. 4. Die häufigste Stockform mit gradem, kurz kegelförmigem Stamm *st.* und sehr gleichmässig vertheilten, fingerförmig gruppirten Tuben. Mehrere derselben sind schon von ihren Bewohnern verlassen. *a. b.* In der Theilung begriffene Thiere.

Fig. 5. Ein schief aufsteigender Stock mit beginnender dichotomischer Verästelung der Tuben. Der gekrümmte Stamm sitzt mit scheibenförmig erweiterter Basis auf einer Wasserlinsenwurzel fest, von der nur einige oberflächliche Zellen *a.* ausgeführt sind.

Fig. 6. Ein einzelnes Individuum, welches eben erst die weiche, mit groben Körnchen gemengte Gallerthülle ausgeschieden hat, die zum Stamm des künftigen Stocks wird.

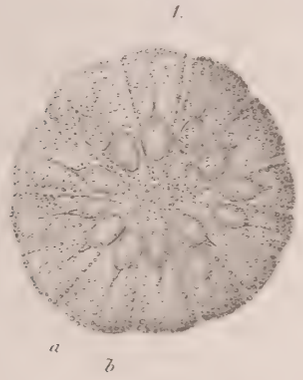
Fig. 7. Der primitive Tubus mit der ersten Theilungsgeneration.

Fig. 8. Der beständig fortwachsende primitive Tubus beginnt sich vorn in zwei Lappen zu sondern, die dadurch entstehen, dass die beiden, hier bereits wieder in der Theilung begriffenen Theilungssprösslinge aus einander rücken und dann die gemeinsame Hülle durch fortgesetzte Absonderung neuer Hüllsubstanz blindsackartig vor sich hertreiben.

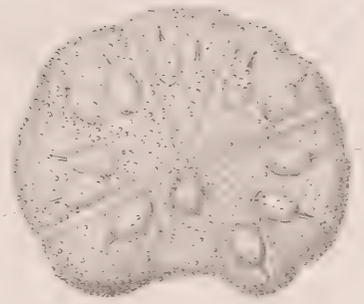
Fig. 9. Ein junger Stock mit zwei bereits gesonderten, aber noch eng verbundenen Tuben, die mit den sämmtlichen Thieren der dritten Theilungsgeneration erfüllt sind.

Fig. 10. Ein zweigliedriger Stock mit frühzeitig auseinander weichenden ungleich entwickelten Tuben.

Fig. 11. Ein isolirtes Thier. *r.* Die resistente, hyaline, schnabelförmige Scheide der Geissel.

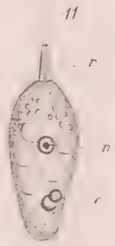

1.
a
b

3.
r
o
c
a


2.

4.
a
b
st

6
c


11
r
n
c

10

9.

5
a

7
c

8

Tafel VIII.

Fig. 1—11. **Codonosiga botrytis** *Stein* (Epistylis botrytis *Ehrbg.* Anthophysa solitaria *Fresen.* Codosiga pulcherrima *Clark.*).

Die Gattung Codonosiga und die folgenden drei Gattungen umfassen die sogenannten Kragenmonaden oder Craspedomonadinen, farblose, monadenartige Thiere mit einem deckelartig abgesetzten Köpfchen (Fig. 1. *d.*), an dessen Grund ein langer, den Körper krönender, dünnhäutiger Cylinder, der Halskragen (*k.*), befestigt ist, der sich beliebig trichterförmig zu erweitern und kegelförmig zu verengern vermag. Die Achse des Halskragens nimmt die weit über denselben hinausragende, vom Scheitel des Köpfchens entspringende Geissel ein. Die Kragenmonaden bilden entweder Familienstöcke, oder sie bleiben beständig solitär; im letzteren Falle bewohnen sie eine Hülse.

Fig. 1. Gewöhnliche Stockform der Codonosigen. *a.* Der steife Stiel mit nur wenigen, lose büschelförmig zusammengehäuften, aufrecht stehenden Individuen. Der Halskragen ist nur an den hinteren Individuen dargestellt.

Fig. 2. Ein aus zahlreicheren, nach allen Richtungen ausstrahlenden Individuen zusammengesetzter Stock.

Fig. 3. Ein kurzgestielter Stock mit vielen, dicht kopfförmig zusammengehäuften Individuen; eins derselben hat sich abgelöst und schwimmt mit zusammengeneigtem Halskragen davon. Der Halskragen ist nur an den randständigen Thieren ausgeführt.

Fig. 4—8. Entstehung der Stöcke durch Längstheilung der Thiere, mit der keine Ausscheidung neuer Thiere verbunden ist, daher der Stamm unverästelt bleibt. — Fig. 7. Ein solitäres, langgestieltes Individuum, dessen Körper und Halskragen mit Bacterien besetzt ist. — Fig. 6. Ein schon weit in der Längstheilung vorgeschrittenes Thier. — Fig. 8. Ein nur aus der ersten Theilungsgeneration bestehender Stock; die beiden Individuen haben ausnahmsweis ein kurzes Stielchen ausgeschieden, das aber nicht weiter fortgebildet wird. — Fig. 5. Ein Stock mit der zweiten Theilungsgeneration und einem sehr verbreiterten, sich zur Theilung vorbereitenden Individuum (*a.*) der ersten Theilungsgeneration. — Fig. 4. Ein Stock mit einem sehr vergrösserten, noch der ersten Theilungsgeneration angehörigen Individuum (*a.*) und vier Individuen der dritten Theilungsgeneration.

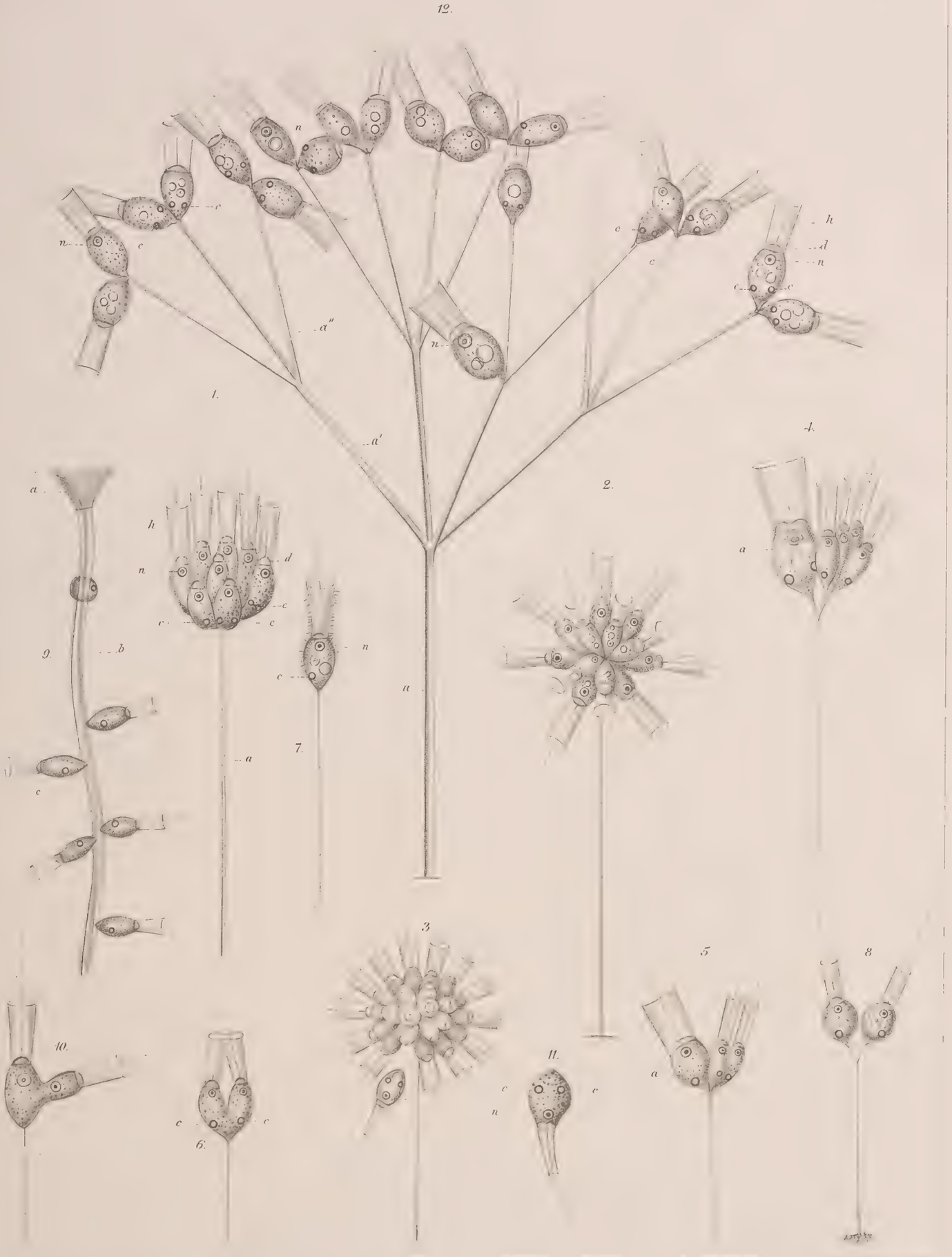
Fig. 9. Das hintere Körperende (*a*) und der Stiel (*b*) von Vorticella convallaria; auf letzterem haben sich mehrere Kragenmonaden angesetzt, aber noch keinen Stiel ausgeschieden, daher sie sich nicht mit Sicherheit als Codonosigen bestimmen lassen.

Fig. 10. Wahrscheinlich Conjugation eines frei umherschweifenden Thieres mit einem gestielten.

Fig. 11. Ein vom Stock abgelöstes, gewöhnlich mit dem hinteren Ende voranschwimmendes Thier, was durch den aus Versehen weggelassenen Pfeil hätte angedeutet werden sollen.

Fig. 12. **Codonocladium umbellatum** *Stein* (Epistylis umbellatus *Tatem*).

Ein mässig entwickelter, sich noch weiter fortbildender Familienstock. *a. a'. a''.* das steife, wiederholt doldenartig verzweigte Stielgerüst. *a* der etwas zu dick dargestellte Stamm. *a'* die Strahlen erster Ordnung. *a''* die Strahlen zweiter Ordnung, die hier fast sämmtlich zwei Individuen, die erste Theilungsgeneration dieser Strahlen, tragen. Nur zwei Strahlen zweiter Ordnung endigen mit einfachen Thieren, und das zugehörige dritte Thier hat noch gar keinen Stiel ausgeschieden.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel IX.

Fig. 1—7. **Codonocladium umbellatum** *Stein.* (Epistylis umbellatus *Tatem*).

Eine Auswahl der beobachteten Formen einfach doldiger Familienstöcke.

Fig. 1. Ein hochstämmiger, sechsstrahliger Stock mit der ersten Theilungsgeneration der Strahlen und einem noch ungetheilten Thier, welches, wie noch zwei andere, mit anhaftenden Bacterien bedeckt ist.

Fig. 2. Vierstrahliger Stock; ein Strahl mit seiner ersten Theilungsgeneration, zwei Strahlen mit der zweiten und der vierte Strahl mit einem Individuum der ersten und zweien der zweiten Theilungsgeneration.

Fig. 3. Fünfstrahliger, kurzstämmiger Stock mit vier einzeln stehenden Thieren, die sich demnächst theilen werden, da sich bereits das fünfte getheilt hat.

Fig. 4. Ein aus der zweiten Theilungsgeneration des primitiven Individuums bestehender Stock, dessen Thiere noch keine Strahlen ausgeschieden haben.

Fig. 5. Die spätere Entwicklungsstufe eines solchen Stocks mit ausgebildeten Strahlen.

Fig. 6. Ein dreistrahliger Stock, die Seitenstrahlen mit der ersten Theilungsgeneration, der mittlere Strahl mit noch ungetheiltem Thier.

Fig. 7. Ein solitäres Individuum, das sich von einer solitären Codonosiga nur durch den dickeren Stiel unterscheidet.

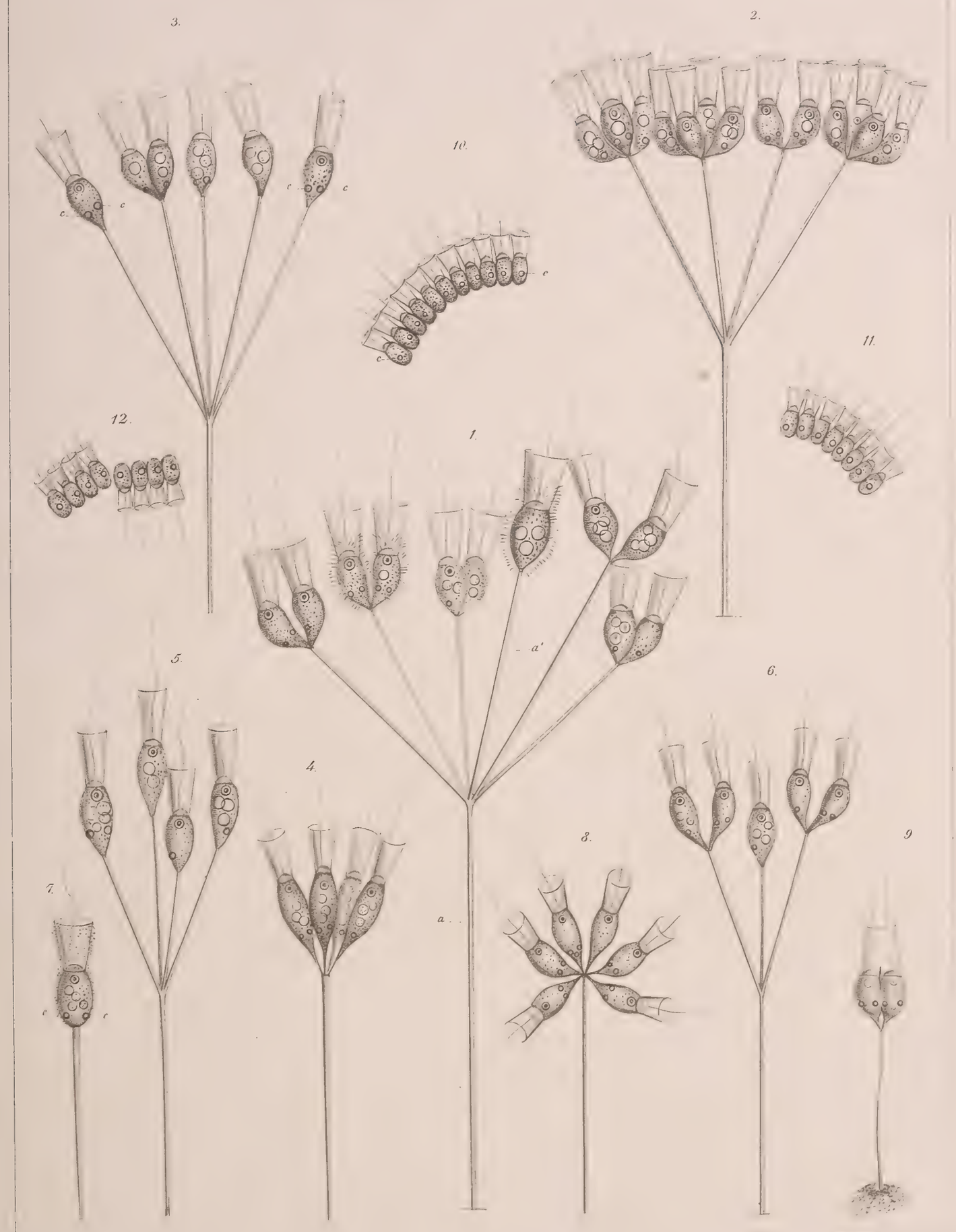
Fig. 8—9. **Codonosiga botrytis** *Stein.*

Fig. 8. Ein Stock mit flach ausgebreiteten, nach abwärts hängenden Thieren.

Fig. 9. Ein sehr verbreitertes solitäres Individuum im ersten Stadium der Längstheilung.

Fig. 10—12. **Codonodesmus phalanx** *Stein.*

Diese nur provisorisch aufgestellte, noch sehr problematische Gattung und Art beruht nur auf einigen wenigen Beobachtungen. Acht bis zwölf Kragenmonaden sind mit den Seiten ihres Körpers zu einem bandförmigen, schwach bogenförmig gekrümmten Familienstock verbunden, der unausgesetzt in den zierlichsten Schwenkungen umherschwärmt. Die achtgliedrige Familie (Fig. 11) zerfiel später in zwei viergliedrige Familien (Fig. 12).


3.
2.
10.
11.
12.
1.
5.
6.
4.
8.
9.
7.
a'
a
c
F. Stein del.
W. Grohmann sc.

Tafel X.

Abtheilung I. Fig. 1—8. **Salpingoeca convallaria** *Stein.*

Fig. 1. Das Stielgerüst einer auf Cyclopen festsitzenden Epistylis digitalis, auf dessen Aesten sich zahlreiche Exemplare der gegenwärtigen Art angesiedelt haben. *a.* Der sehr kurze und überaus feine Stiel der Hülse. *b.* Die glockenförmige, weitmündige Hülse, deren Wand aus sehr weicher Substanz besteht. Das frei darin schwebende Thier, eine Kragenmonade, füllt mit seinem Körper fast die ganze Hülse aus, so dass der Halskragen beständig über die Mündung hinausragt.

Fig. 2. 3. 6. Grössere, auf Cyclopen festsitzende Individuen, die die geringen Formverschiedenheiten der Hülsen zur Anschauung bringen.

Fig. 4. Ein abgelöstes, mit dem hintern Ende voranschwimmendes Individuum.

Fig. 5. Eine abgeplattete Hülse, aus der das Thier entweicht.

Fig. 7. 8. Vermehrung durch Längstheilung. Fig. 7. Eine sehr verbreiterte und auf beiden Seiten in der Mittellinie eingefaltete Hülse, welche zwei, nur hinten noch verbundene Theilungssprösslinge enthält. Fig. 8. Eine ähnliche Hülse mit noch ungetheiltem Körper im Querschnitt.

Abtheilung II. Fig. 1—3. **Salpingoeca vaginicola** *Stein.*

Fig. 1. Ein Wasserpilzfaden (*a.*) mit drei daransitzenden Salpingöken. *b.* Die derbhäutige, cylindrische, stets ungestielt bleibende Hülse. *d.* Ein an der Mündung der oberen Hülse hängendes freies Thier, wahrscheinlich ein Theilungssprössling.

Fig. 2. Ein anderer Faden mit vier ganz alten, seitlich angehefteten Individuen.

Fig. 3. Ein dritter Faden mit einem jüngeren Individuum und einem erst vor Kurzem angesetzten nackten Thier *a.*, das noch keine Hülse ausgeschieden hat.

Abtheilung III. Fig. 1—4. **Salpingoeca gracilis** *Clark.*

Fig. 1. 2. Exemplare mit kurzgestielter Hülse, Fig. 3. 4. solche mit langgestielter Hülse.

Abtheilung IV. Fig. 1—6. **Salpingoeca oblonga** *Stein.*

Fig. 2. 3. Normale Formen. Fig. 1. Ein Exemplar mit noch unvollendeter Hülse.

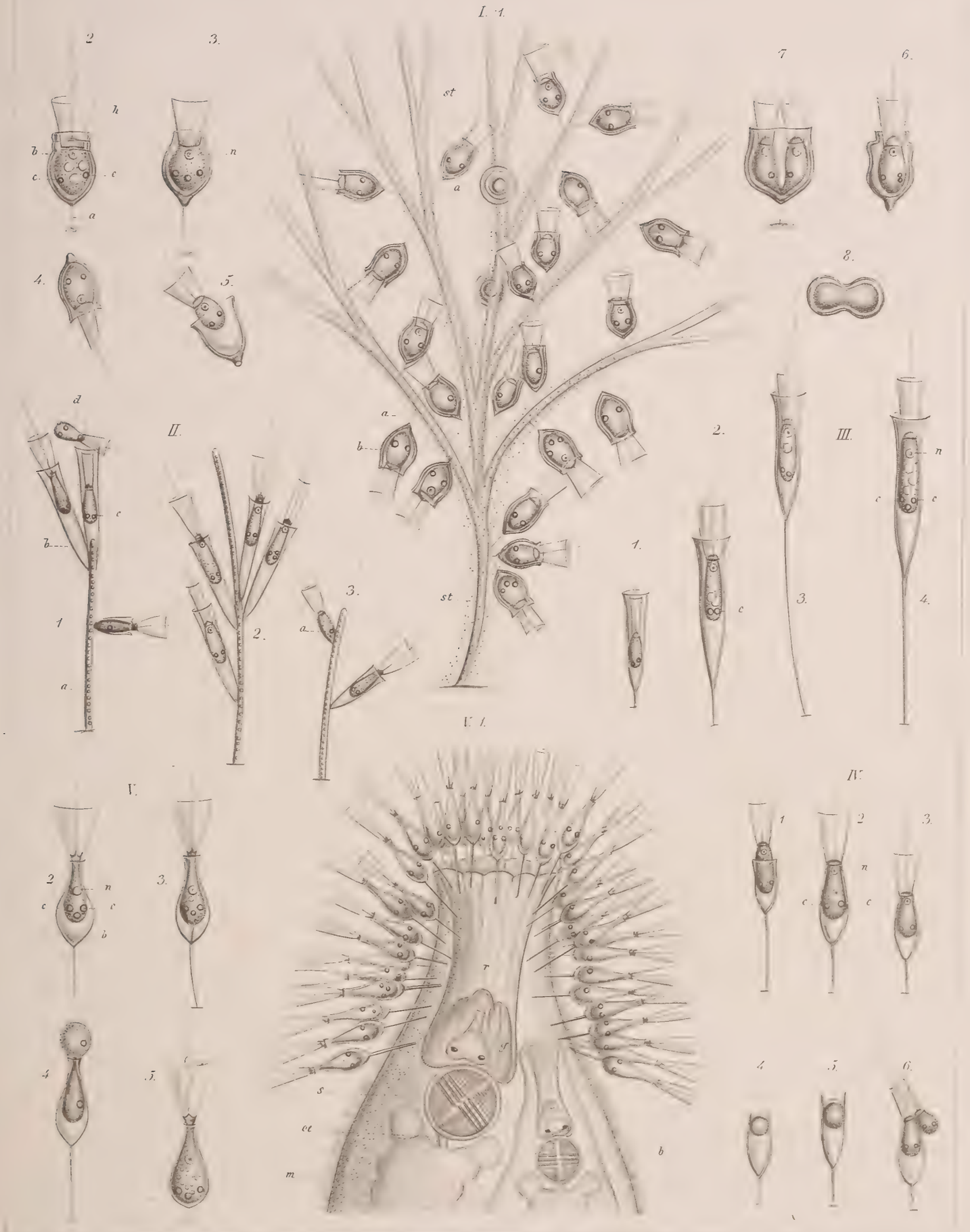
Fig. 4. 5. Zwei Hülsen, deren Mündung durch eine Art Deckel verschlossen ist; darunter liegt ein kugelrunder Körper, wahrscheinlich das in einen ruhenden Zustand übergegangene Thier.

Fig. 6. Sehr eigenthümliche Art der Längstheilung.

Abtheilung V. Fig. 1—5. **Salpingoeca Clarkii** *Stein.*

Fig. 1. Das Vorderende einer contrahirten Philodina hirsuta *Ehrbg.*, welches dicht mit zahlreichen Exemplaren dieser Herrn James-Clark zu Ehren benannten Salpingoeca-Art besetzt ist. — *r.* Das eingezogene Räderorgan der ringsum zottig behaarten Philodina. *g.* Der Gehirnknoten mit den beiden Augen und dem davorsitzenden Tentakel. *s.* Kaumagen mit den beiden Kiefern. *oe.* Speiseröhre. *m.* Chylusmagen mit den pancreatischen Drüsen. — *b.* Eins der in der Leibeshöhle enthaltenen Jungen.

Fig. 2—5. Grössere Exemplare von Wasserlinsenwurzeln mit weitgeöffnetem Halskragen. *b.* Die stets gestielte, flaschenförmige, enghalsige Hülse. Fig. 4. Ein nach Abstossung des Halskragens zerfliessendes Thier.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XI.

Fig. 1—5. **Salpingoeca amphoroidium** *Clark.*

Fig. 1. *st.* Einige Aeste des Stielgerüstes von Epistylis anastatica, welche theils mit vereinzelten Individuen, theils mit ganzen Haufen (*a. b.*) quirlförmig gruppirter Individuen der gegenwärtigen Art besetzt sind. (Vergrösser. $\frac{300}{1}$).

Fig. 2—4. Stark vergrösserte Individuen. *b.* Die flaschenförmige, sitzende Hülse mit ihrer stielartig verengerten Basis. *h.* Der Halskragen.

Fig. 5. Thier ohne Halskragen, nach dessen Verlust der Körper bald zu zerfliessen beginnt, indem ein Theil seiner Substanz blindsackartig durch die Hülsenmündung hervorquillt.

Fig. 6—7. **Salpingoeca ampullacea** *Stein.* (Chythridium ampullaceum *Al. Braun.*).

Fig. 6. Zahlreiche Exemplare *a. a.* sitzen dicht neben einander und rings herum um den Faden einer Mougeotia. *b.* Die auf der vorderen Wand der Alge sitzenden Individuen sieht man nur in vertikaler Projection, daher scheinbar ohne Hals.

Fig. 7. Ein stark vergrössertes Individuum (Vergr. $\frac{1100}{1}$); der Körper desselben füllt die langhalsige Hülse vollständig aus.

Fig. 8—11. **Poteriodendron petiolatum** *Stein.*

Fig. 8. Ein aus divergirenden und sich verästelnden Längsreihen staffelförmig über einander stehender Individuen zusammengesetzter Familienstock, der stets auf fremden Gegenständen festsitzt. *a.* Der Stiel des primitiven Individuums. *b.* Die fingerhutförmige Hülse. *a'.* Der aus dem Innern dieser Hülse hervortretende, an ihrer Wand angewachsene Stiel der nächstfolgenden Hülse. *d.* Der dünne, sehr contractile Fuss der Thiere, mittelst dessen sie in die Hülse zurückschnellen. *p. p.* Das rüsselförmige, einem Halskragen ähnliche Peristom, neben dem aber die vom Rücken des Thieres ausgehende Geissel inserirt ist.

Fig. 9. Ein jüngerer Stock mit sehr langgestielten und daher weit von einander abstehenden Hülsen. Sämmtliche Thiere in seitlicher Ansicht; zwei derselben haben sich über die Hülse hinaus verlängert und ihr Peristom *p.* zur Nahrungsaufnahme weit geöffnet.

Fig. 10. Ein fächerförmiger Familienstock, dessen sehr genäherte Hülsen etagenweis über einander stehen. *a.* Ein häufig im Grunde der Hülse vorkommender Stielfortsatz, auf dem der Fuss des Thieres befestigt ist. *b. b.* In der Quertheilung begriffene Thiere. Der sich ablösende vordere Theilungssprössling setzt sich in der Mündung der Hülse fest und scheidet eine neue Hülse aus, wie die zwei obersten Individuen des Stockes mit erst am Grunde entwickelter Hülse lehren.

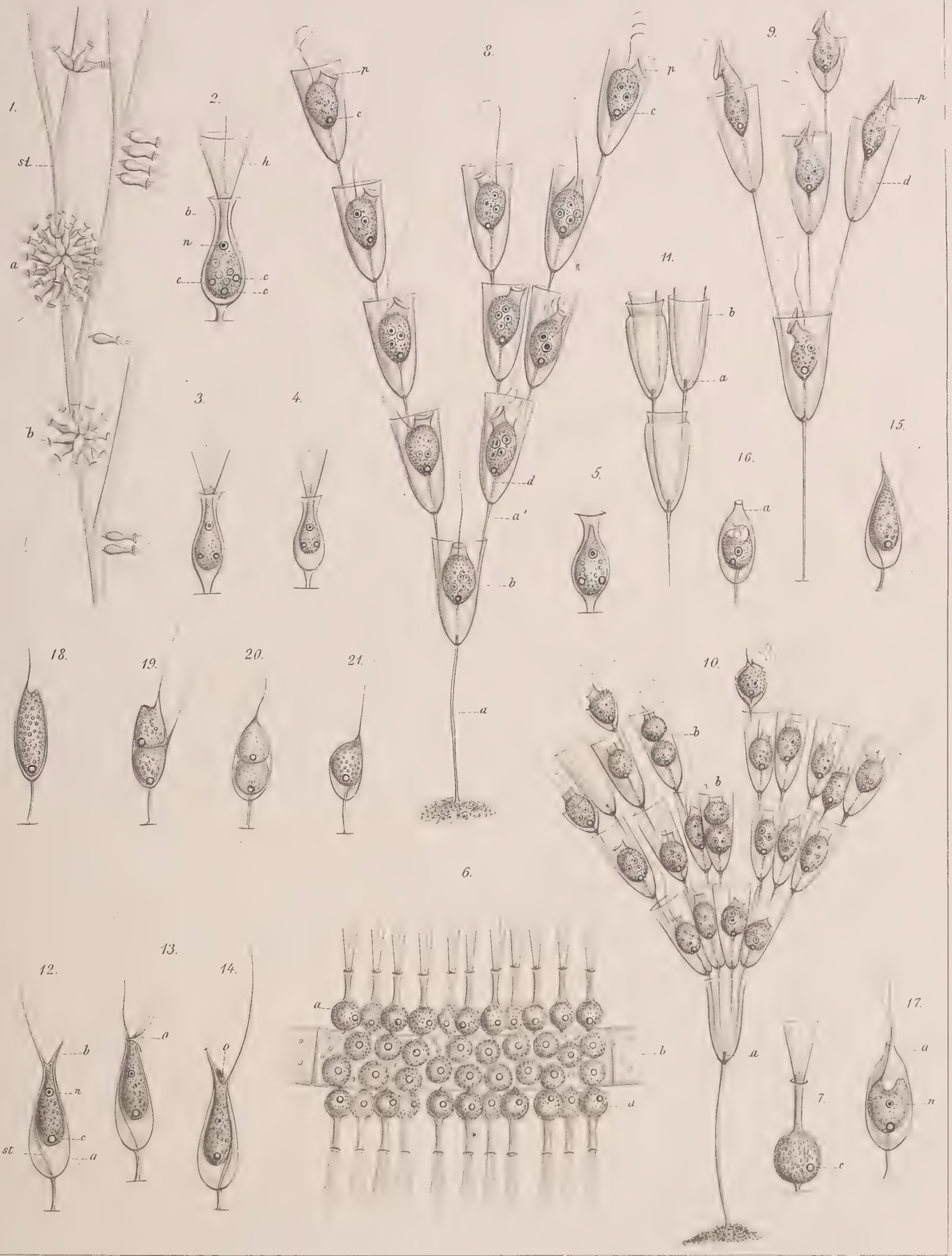
Fig. 11. Leere Hülsen. *a.* Der innere Stielfortsatz. *b. b.* Die oft bis zum Stielfortsatz reichenden Stiele der nächstfolgenden Hülsen.

Fig. 12—21. **Bikoeca (Bicosoeca) lacustris** *Clark.*

Fig. 12—14. Alte Exemplare mit vollständig ausgestreckten Thieren. *a.* Die kurzgestielte, dünnhäutige, sehr elastische Hülse. *b.* Das schmale, zungenförmige Peristom, dem die vom Rücken des Thieres entspringende Geissel gegenübersteht. *o.* Der Mund. *st.* Der von der Mitte des Rückens zum Grunde der Hülse verlaufende contractile Fuss.

Fig. 15—17. Contrahirte und wieder langsam aus der Hülse hervortretende Thiere. *a. a.* Die sich beim Zurückschnellen des Thieres schliessende Hülsenmündung.

Fig. 18—21. Die verschiedenen Stadien der Quertheilung, bei der wahrscheinlich auch die Hülse getheilt wird, wie der nach Ablösung des vorderen Theilungssprösslings zurückgebliebene hintere Theilungssprössling Fig. 21 zu beweisen scheint.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XII.

Fig. 1—4. **Dinobryon sertularia** *Ehrbg.*

Fig. 1. Ein ansehnlicher, strauchartig verästelter Familienstock, der aus divergirenden und sich verzweigenden Längsreihen unmittelbar über einander stehender, fest verwachsener Individuen zusammengesetzt ist. Die sehr contractilen Thiere bewohnen eine becherförmige Hülse *a.* mit schnabelförmig zugespitzter Basis *a'. a'*; sie besitzen ausser der Hauptgeissel noch eine zarte Nebengeissel und sind durch zwei seitliche Farbstoffbänder *d. d.* gelbbraun gefärbt. *b.* Ein im Grunde des Körpers häufig vorhandener, scheibenförmiger Körper von fettartigem Ansehn. *o.* Der dem einen Pigmentbande vorn aufsitzende rothe Augenpunkt. — Die Individuen sind nur durch ihre Hülsen mit einander verwachsen und zwar ist jede folgende Hülse entweder mit ihrer schnabelförmigen Basis in der Mündung der vorausgehenden Hülse befestigt oder sie sitzt dieser oder einer aus derselben entspringenden Hülse seitlich unter einem spitzen Winkel an. Wie die folgende Generation aus der vorausgehenden entsteht, ob durch Knospung oder durch Theilung der Thiere, konnte noch nicht sicher ermittelt werden.

Fig. 2. Anfang der Stockbildung. In der Mündung der Hülse des primitiven Individuums sitzen drei ebenfalls vollständig ausgebildete Individuen. An dem Körper des mittelsten derselben ist anscheinend eine farblose Knospe *a.* hervorgesprosst.

Fig. 3. Ein junger Stock, der nicht bloss die terminale, sondern auch die seitliche Verbindung der Hülsen sehr deutlich zeigt. *a. a. a. a.* Farblose Flagellaten, die nicht selten auf Dinobryenstöcken vorkommen; sie können möglicher Weise Knospensprösslinge der Dinobryen sein, sind aber wahrscheinlich doch nur zufällig angesiedelte Monaden.

Fig. 4. Encystirte Dinobryen. *a.* Eine leere Hülse mit der noch in der Mündung derselben steckenden Cyste *b.* — *b'. c.* Frei im Wasser angetroffene Cysten.

Fig. 5. **Dinobryon stipitatum** *Stein.*

Der Familienstock besteht nur aus wenigen, in zwei oder drei, fast parallele Reihen geordneten Individuen. *a.* Die hinten lang pfriemförmig zugespitzte, einem Champagnerglas ähnliche Hülse. *o.* Der rothe Augenpunkt. *s.* Der auch bei der vorigen Art vorhandene, an der Seitenwand der Hülse befestigte Fuss des Thieres.

Fig. 6—11. **Epipyxis utriculus** *Ehrbg.*

Fig. 6. Ein ringsherum mit zahlreichen Epipyxis-Individuen besetzter Oedogoniumfaden; aus vielen Hülsen sind die Thiere entwichen. *a. a.* Hülsen mit genetzter Oberfläche.

Fig. 7. Ein anderer Oedogoniumfaden mit einem fächerförmigen Büschel von Individuen *a.*, einer Chrysopyxis bipes *b.* und einem nackten Epipyxisthier *d.*

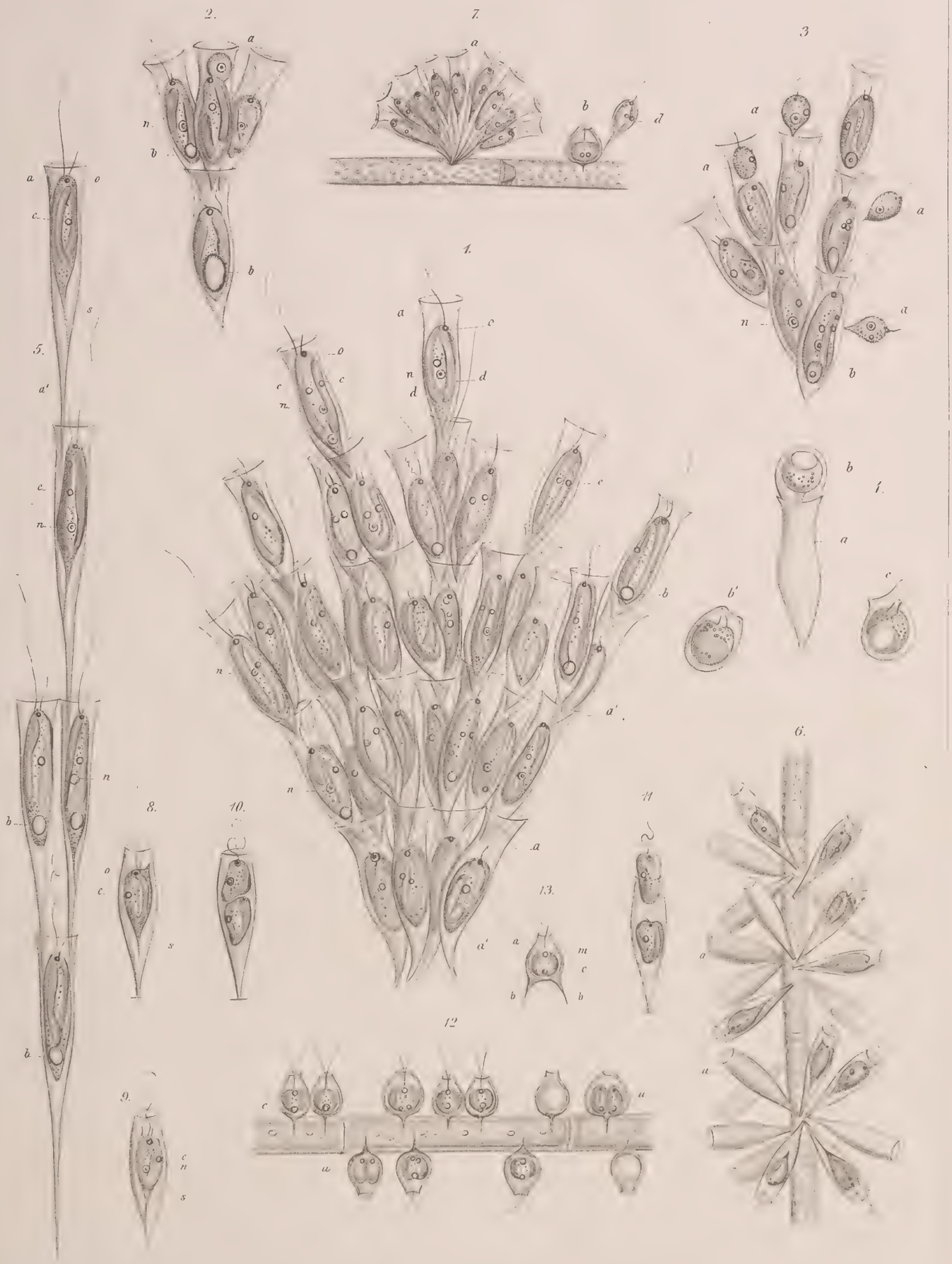
Fig. 8. 9. Grosse Exemplare mit ausgestreckten Thieren, die fast ganz den Dinobryen gleichen. *o.* Der rothe Augenpunkt. *s.* Der an der Wand der Hülse befestigte Fuss.

Fig. 10. 11. Vermehrung durch schiefe Quertheilung.

Fig. 12—13. **Chrysopyxis bipes** *Stein.*

Fig. 12. Faden einer Mougeotia, der mit zahlreichen Exemplaren dieser Art besetzt ist. Die ei- oder flaschenförmige Hülse umschliesst ein nicht contractiles Thier mit zwei braunen Farbstoffbändern und doppelten Geisseln. In den Hülsen *a. a.* hat sich der Körper der Länge nach getheilt.

Fig. 13. Ein abgelöstes Individuum. *a.* Die Hülse mit ihren zwei gegenüberstehenden fussartigen Fortsätzen *b. b.*, welche den Algenfaden umfassen. *m.* Die Mundstelle.



F Stein del.

W Grohmann sc.

Tafel XIII.

Fig. 1—5. **Coelomonas grandis** *Stein* (Monas grandis *Ehrbg.*).

Fig. 1—3. Ausgestreckte Thiere in verschiedenen Graden der Ausdehnung, Fig. 1. und 3. von der Rückseite, Fig. 2. von der Bauchseite gesehen. Fig. 4. Ein contrahirtes Thier. Fig. 5. Ein von einer weit abstehenden Gallerthülle umschlossenes, sich noch langsam umherdrehendes Thier. Der Körper ist stets durch sehr reichlich in der Rindenschicht entwickelte Chlorophyllkörner intensiv goldgrün gefärbt. *a.* Der Mund. *b.* Die weite, rundliche, mit flüssiger Substanz erfüllte Leibeshöhle, die durch einen sehr deutlichen Kanal mit dem Munde communicirt. *p.* Eine peristomartige Längsfalte der Bauchseite.

Fig. 6—12. **Raphidomonas semen** *Stein* (Monas? semen *Ehrbg.*).

Der fast formbeständige Körper der Thiere ist ebenfalls durch reichliche Entwickelung von Chlorophyllkörnern lieblich maigrün gefärbt; ausserdem liegt in der Rindenschicht noch eine Menge stabförmiger Tastkörperchen oder Nesselkapseln eingebettet, deren Zahl und Gruppirung je nach den Individuen ausserordentlich wechselt. Fig. 6. 8. Rückseite. Fig. 7. Bauchseite. *a.* Der Mund. *b.* Die quere, halbmondförmige Leibeshöhle. *d.* Die stabförmigen Körperchen. *p.* Ein peristomartiger Ausschnitt. Fig. 10. 11. Thiere mit einer grossen farblosen Keimkugel *k. k.* im Hinterleibe. Fig. 12. Seitliche Ansicht des Thieres, bei der mehrmals eine zweite, nach hinten gerichtete Geissel unterschieden wurde, die wahrscheinlich die sprungweisen Bewegungen des Thieres bewirkt.

Fig. 13—15. **Microglena punctifera** *Ehrbg.*

b. Die weite, mit dem Munde communicirende Leibeshöhle, in welche offenbar die ringsherum liegenden contractilen Behälter münden. *o. o.* Die beiden, den braunen Längsbändern aufsitzenden Augenpunkte.

Fig. 16—19. **Chrysomonas flavcians** *Stein* (Monas flavicans *Ehrbg.*).

Fig. 16—18. Drei sehr grosse Thiere, welche Chlamydomonaden und eine Navicula verschlungen haben. Eine für sich bestehende Leibeshöhle fehlt. *o.* Der nur auf einem der braunen Längsbänder vorhandene rothe Augenpunkt.

Fig. 19. Vermuthliche ruhende Zustände der Chrysom. flavicans, in welchen eine Vermehrung durch Längstheilung stattfindet. *a.* Ein kleines ruhendes Individuum, von einer körnigen Gallertkugel umschlossen. *b.* Erste Theilungsgeneration, *c.* Uebergang zur zweiten, *d.* zweite, *e.* dritte, *f.* Uebergang zur vierten, *g.* vierte Theilungsgeneration. Die Gallerthülle nimmt in demselben Grade an Umfang zu, als sich die Theilungsgenerationen vermehren, die von der dritten an einen concentrischen Kreis bilden.

Fig. 20—22. **Uroglena volvox** *Ehrbg.*

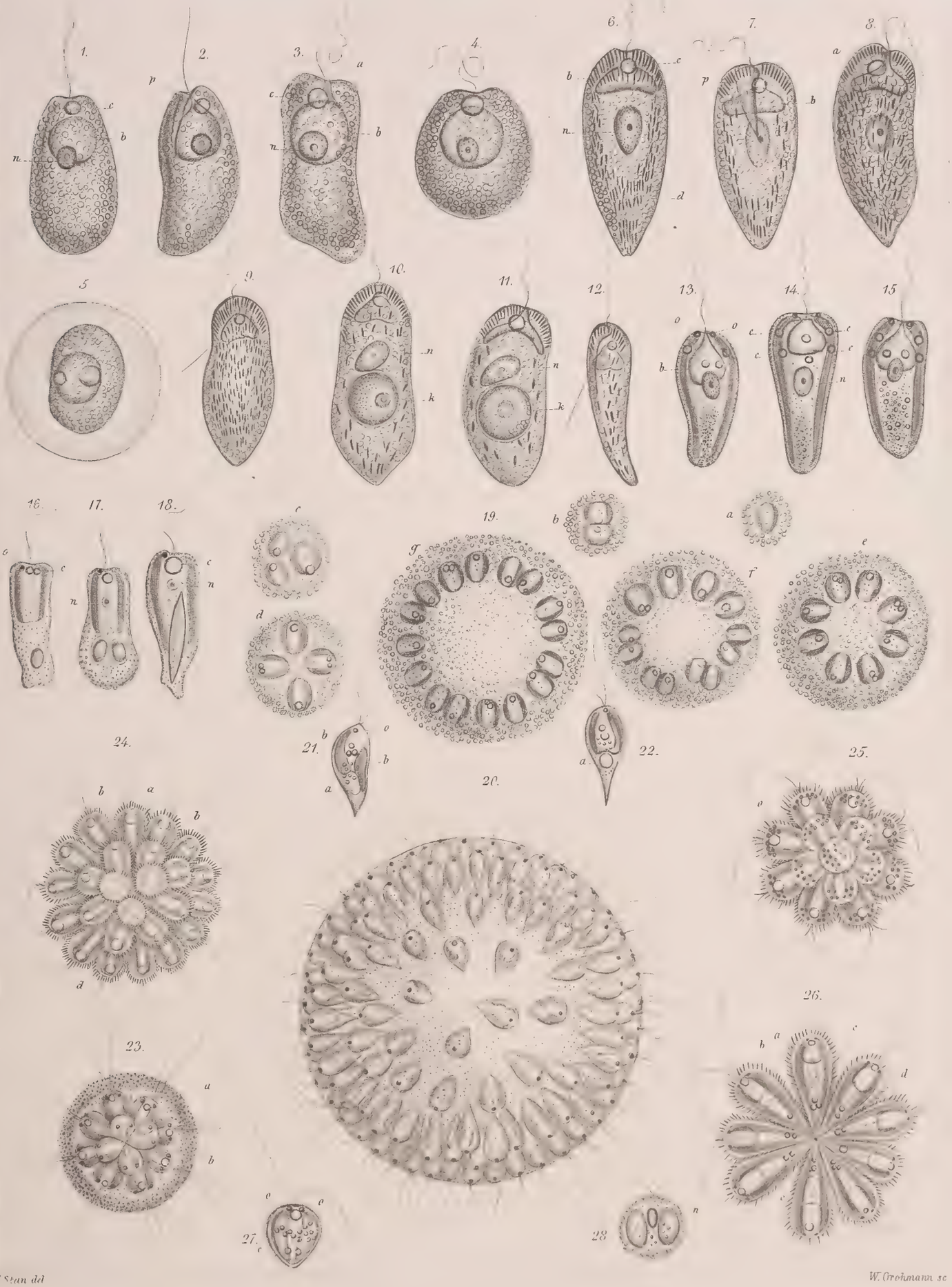
Fig. 20. Der kugelförmige, aus weicher, homogener Gallerte bestehende Familienstock mit den zahlreichen, unmittelbar an der Peripherie gelegenen, radial gestellten, nackten Thieren, die ausser der Hauptgeissel noch eine feine Nebengeissel besitzen. Fig. 21. 22. Isolirte Thiere. *a.* Ein scheibenförmiger, fettartiger Körper im Hinterleibe. *b. b.* Die braunen Pigmentbänder. *o.* Der rothe Augenpunkt.

Fig. 23. **Syncrypta volvox** *Ehrbg.*

Der kugelförmige Familienstock besteht aus einem dickwandigen, feinkörnigen Gallertmantel *a.*, der eine scharf abgegrenzte lichtere Höhle *b.* umschliesst. In dieser liegen die im Mittelpunkt des Stockes zusammenstossenden, eng verbundenen Thiere, welche mit ihren beiden gleichlangen Geisseln die Mantelhülle durchsetzen und ebenfalls zwei braune Pigmentbänder, aber doppelte Augenpunkte besitzen.

Fig. 24—28. **Synura uvella** *Ehrbg.*

Der Familienstock besteht ebenfalls aus excentrisch strahlig angeordneten, den Syncrypten sehr ähnlichen Individuen, die aber nicht von einem gemeinsamen Gallertmantel zusammengehalten werden, sondern jedes für sich von einer dünnhäutigen, stachligen Hülse umgeben sind, vermittelst welcher sie lose an einander hängen. — Fig. 24. Die augenlose Varietät (Uvella virescens *Ehrbg.*). *a.* Die stachlige Hülse. *b.* Die braunen Pigmentbänder. — Fig. 25. Die vieläugige Varietät. *o.* Die gehäuften rothen Augenpunkte. — Fig. 26. Durchschnitt eines Stocks, der aus sehr lang gestreckten Individuen besteht. *a.* Die stachlige Hülse. *b.* Die Pigmentbänder mit zwei schwach angedeuteten Augenpunkten. *d.* Die hier sehr erweiterte Leibeshöhle. — Fig. 27. Ein kurz eiförmiges Individuum der zweiäugigen Varietät. — Fig. 28. Ein Individuum nach Behandlung mit Essigsäure.


1.
2.
3.
4.
6.
7.
8.
5
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15
16.
17.
18.
19.
24.
21.
20.
22.
25.
26.
23.
27.
28.

Tafel XIV.

Abtheilung I. Fig. 1—7. **Synura uvella** *Ehrbg.*

Fig. 1. Ein verlängerter, in der Theilung begriffener Familienstock. — Fig. 2. Eine Gruppe von Individuen, in welche die alten Stöcke mit der Zeit zerfallen. — Fig. 3—5. Ganz frei gewordene Individuen; die Stacheln der Hülse sind in Borsten ausgewachsen (Mallomonas Ploesslii *Perty*). — Fig. 6. Individuen eines noch in der Fortbildung begriffenen Stocks, von denen eines *a.* sich zur Längstheilung anschickt. — Fig. 7. Ruhende Form. *a.* Die zur Cyste gewordene Hülse. *b.* Der contrahirte Körper.

Abtheilung II. Fig. 1—3. **Hymenomonas roseola** *Stein.*

Drei Individuen in verschiedenen Graden der Ausdehnung. *a.* Die weiche, fein gekerbte Hülse. *b.* Die gelbbraunen Pigmentbänder. *d.* Der fettartige Körper.

Abtheilung III. **Chrysomonas ochracea** *Stein* (Monas ochracea? *Ehrbg.*).

Fig. 1. Ausgestreckte und contrahirte Thiere. Fig. 2. Ruhende, sich durch Theilung vermehrende Formen.

Abtheilung IV. **Stylochrysalis parasita** *Stein.*

Viele Individuen dieser Art sitzen mit ihren steifen Stielen radial auf der Mantelhülle von Eudorina elegans fest. *a.* Der Körper mit seinen goldgelben Pigmentbändern und doppelten Geisseln. *b.* Vermehrung durch Quertheilung des Körpers.

Abtheilung V. Fig. 1—28. **Polytoma uvella** *Ehrbg.*

Fig. 1—13. Verschiedene Formen der einfachen Individuen. Fig. 1—4. Gewöhnlichste Form. *a.* Die dem Körper eng anliegende, meist erst nach Anwendung von Reagentien wahrnehmbare dünnhäutige Hülse. *b.* Ein blassröthliches, in einfacher bis dreifacher Zahl im vordern Körperende häufig vorhandenes Körnchen (sogenannter Augenfleck). Nicht selten finden sich zwei Haufen solcher Körnchen im vordern oder hintern Körperende (Fig. 8. 9. *b. b.*) — Fig. 5. Ein dicht mit Stärkekörnern erfülltes Individuum. — Fig. 6. 7. 10. 11. Schlecht ernährte Individuen, deren Körper hinten, oder auf einer Seite oder vorn von der Hülse *a.* zurückgewichen ist; im letztern Fall erscheint der Körper nach vorn schnabelartig zugespitzt oder in einen langen, engen Hals ausgezogen. — Fig. 12. 13. Individuen mit ringsum abstehender bestäubter Hülse.

Fig. 14—26. Vermehrung durch Theilung. — Fig. 14—17. Verschiedene Bildung der ersten Theilungsgeneration innerhalb der Hülse des Mutterthieres. — Fig. 18—23. Entwickelung der zweiten Theilungsgeneration, Fig. 24. 25. ruhender Zustand derselben, in welchem die Theilungssprösslinge Geisseln bekommen und ausschwärmen. — Fig. 26. Ein Mutterthier mit der dritten Theilungsgeneration.

Fig. 27. 28. Encystirte, von einer dickwandigen Cyste umschlossene Individuen.

Abtheilung VI. Fig. 1—23. **Chlamydomonas alboviridis** *Stein.*

Fig. 1—3. Normale Formen mit in der Mitte farblosem, an den Seiten lichtgrün gefärbtem Körper und eng anliegender Hülse, *o.* das rothe Stigma, *s.* Stärkemehlkugel, Fig. 3. mit abstehender staubiger Hülse.

Fig. 4—14. Geschlechtliche Fortpflanzung (Vergl. die folgende Art). Fig. 4—6. Individuen mit einer farblosen Keimkugel *k. k.*, welche ein centrales Bläschen mit einem oder mehreren Kernen umschliesst; sie vergrössert sich auf Kosten der Körpersubstanz, von der jedoch immer ein vorderer und hinterer bogenförmiger Abschnitt übrig bleibt. — Fig. 7. 8. Die Keimkugel *k.* hat einen Furchungsprozess durchgemacht, an welchem das Centralbläschen nicht theilnimmt und ist in zahlreiche rundliche Segmente zerfallen, die sich zu Embryonen entwickeln. — Fig. 9. Die farblosen Embryonen *e.* schwärmen aus dem platzenden Mutterthiere aus. — Fig. 10. Theilung der Substanz der Keimkugel *k'.* in radiale Segmente, die dann durch Quertheilung in die rundlichen, sich zu Embryonen entwickelnden Segmente zerfallen. — Fig. 11. Ein Individuum mit klein gebliebener, frühzeitig gefurchter Keimkugel *k'.* — Fig. 12. Die nach dem Ausschwärmen der Embryonen zurückbleibende todte Hülle. — Fig. 13. 14. Kleine, bereits in der geschlechtlichen Fortpflanzung begriffene Individuen.

Fig. 15—21. Vermehrung durch Theilung. Fig. 15—19. Ruhende Theilungszustände mit der ersten und zweiten Theilungsgeneration. Fig. 20. 21. Entwickelte Theilungssprösslinge der zweiten Generation, welche nach dem Austritt aus der gemeinsamen Hülse noch eine Zeit lang vereinigt umherschwärmen.

Fig. 22. 23. Verkümmerte, fast farblose Individuen.

Abtheilung VII. Fig. 1—9. **Chlamydomonas pulvisculus** *Ehrbg.*

Fig. 1. 2. Zwei alte Individuen bei oberflächlicher und tieferer Einstellung des Mikroskops. *a.* Die Hülse. *b.* Die mit weicherer Substanz erfüllte Leibeshöhle. *o.* Das rothe Stigma. *s.* Stärkekugel.

Fig. 3—9. Vermehrung durch bewegliche Theilungssprösslinge bis zur dritten Generation innerhalb der sich fort und fort erweiternden Hülse des mütterlichen Individuums. Fig. 3. Vorbereitung zur Theilung. Das mütterliche Individuum hat die Geisseln resorbirt und sich mit seiner secundären Hülse umgeben, während die ursprüngliche zurückgewichen ist. Bei der Theilung wird die secundäre Hülse mitgetheilt, wie man an den sich theilenden Sprösslingen in Fig. 6. und 8. *a. a.* sieht. Fig. 5. *a.* Eine leere Hülse, aus der der Theilungssprössling entwichen ist.

F. Stein del. W. Grohmann sc.

Tafel XV.

Fig. 1—37. **Chlamydomonas pulvisculus** *Ehrbg.*

Fig. 1—6. Vermehrung durch ruhende Theilungssprösslinge, denen die wenig erweiterte mütterliche Hülse als Cyste dient.

Fig. 7—10. Cysten mit ruhenden Theilungssprösslingen, die sich innerhalb ihrer Specialhülsen wiederholt theilen und nach Auflösung derselben die Cysten mit zahlreichen Theilungssprösslingen Fig. 10 liefern.

Fig. 11—15. Individuen, welche mit einem oder mehreren Exemplaren *a. a. a.* von Chythridium apiculatum *Al. Braun* behaftet sind.

Fig. 16. Nur zweimal beobachtete sternförmige Cysten, welche einen chlamydomonas-ähnlichen Körper umschlossen, aber wohl kaum von Chlam. pulvisculus, in deren Gesellschaft sie vorkamen, abstammen.

Fig. 17. 18. Ganz nackte Theilungssprösslinge, welche fingerförmige Fortsätze ausgestülpt haben.

Fig. 19—26. Verschiedene, die geschlechtliche Fortpflanzung einleitende Conjugationszustände. Fig. 19—21 und 25. Erstes Stadium der Conjugation, in welchem zwei Individuen in divergirender Stellung mit ihren hinteren Enden verwachsen. — Fig. 22—24. 26. Zweites Stadium der Conjugation, in welchem die vorderen Enden der verwachsenen Individuen in die opponirte Stellung rücken. Früher oder später verschmelzen die beiden Nuclei zu einem biscuitförmigen Körper (Fig. 20. 23. 25. *n.*), und aus diesem geht die Keimkugel (Fig. 24. 26. *k.*) hervor. Endlich nimmt das Conjugationsproduct wieder die Form eines einfachen, aber mit einer Keimkugel versehenen Individuums an; dies ist die geschlechtliche Generation (Fig. 28.).

Fig. 27—37. Die verschiedenen Entwickelungsstufen der geschlechtlichen Generation. Fig. 28. 29. Die Keimkugel *k.* vergrössert sich und verdrängt zuletzt die Körpersubstanz bis auf geringe peripherische Reste. Fig. 27. 30. 31. Theilung der Keimkugel in radiale Segmente mit Ausschluss des Centralbläschens. — Fig. 32. Quertheilung der radialen Segmente in kleine rundliche Segmente. — Fig. 33—35. Geschlechtliche Individuen, die dicht mit reifen Embryonen erfüllt sind. — Fig. 36. Ein zerplatzendes Individuum, aus welchem die Embryonen *e.* herausströmen. Fig. 37. Sehr kleine Exemplare der geschlechtlichen Generation.

Fig. 38—39. **Chlamydomonas monadina** *Stein* (Microglena monadina *Ehrbg.*).

o. Der rothe Augenfleck. *s.* Das Stärkemehlband.

Fig. 40—43. **Conjugationszustände von ungewisser Herkunft.**

Fig. 40. 41. Ein kleineres, mit zwei Geisseln versehenes Individuum *a.* durchbohrt mit seinem Kopfende die Hülse eines grösseren ruhenden Individuums *b.*

Fig. 42. 43. Der Körper des kleineren Individuums fliesst mit dem des grösseren zusammen, während seine Hülse *a. a.* leer zurückbleibt.

Fig. 44—45. **Chlamydomonas operculata** *Stein.*

Fig. 46. **Chlamydomonas metastigma** *Stein.*

Fig. 47—50. **Chlamydomonas grandis** *Stein.*

Fig. 47. Gewöhnlichste Form. Fig. 48. Längsgebänderte Varietät. Fig. 49. Ganz alte Form mit mehr als zwei Stärkemehlkugeln. *o.* Das linealische rothe Stigma. — Fig. 50. Vermehrung durch bewegliche Theilungssprösslinge.

Fig. 51—54. **Chlamydococcus pluvialis** *Al. Braun.*

Fig. 51. 52. Die normale bewegliche Form mit rothem Mittelfelde. Fig. 53. Ruhende Formen, *a.* mit blutrothem Körper, *b.* mit grünem, in der Mitte rothem Körper. Fig. 54. mit vier Theilungssprösslingen. Weitere Darstellungen auf Taf. XXIV.

Fig. 55—57. **Chlamydococcus alatus** *Stein.*

Ich betrachte diese Form, die mir nur eine Varietät der folgenden Art zu sein schien, gegenwärtig als eine selbständige Art.

Fig. 58—62. **Chlamydococcus fluviatilis** *Stein.*

Fig. 58. Ein einzelnes Individuum. *a.* Stärkemehlkugel. Fig. 59—62. Vermehrung durch bewegliche Theilungssprösslinge innerhalb der sich stetig erweiternden mütterlichen Hülse. Fig. 59. erste, Fig. 60. 61. zweite und Fig. 62. dritte Theilungsgeneration.

Fig. 63—71. **Phacotus lenticularis** *Stein* (Cryptomonas lenticularis *Ehrbg.* Phacotus viridis *Perty*).

Fig. 63. Ein auf der Kante stehendes Individuum. *a.* Die starre, linsenförmige Hülse, *b.* deren doppeltgeflügelter Saum. — Fig. 64—66. Ansicht der breiten Seite der Hülse. Das Thier füllt gewöhnlich die Hülse nicht aus, die Wand der letzteren zeigt dann (Fig. 64. 65.) eine körnig-schuppige Skulptur. — Fig. 67. Die geschlechtliche Generation. *k.* Die den Körper dicht erfüllenden Embryonen. — Fig. 68. Eine entleerte, gespaltene Hülse.

Fig. 69—71. Vermehrung durch Theilung. Fig. 69. *a. a'.* Die beiden weit auseinander gesprengten Hülsenhälften des mütterlichen Individuums. *b.* Die diese Hälften verbindende Gallerthülle, welche vier noch nackte, bewegliche Theilungssprösslinge umschliesst. — Fig. 70. Die Theilungssprösslinge haben sich mit einer Schicht weicher Kügelchen *d.* umgeben, die mit einander zu einer starren Hülse verwachsen (Fig. 71.).

E. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XVI.

Fig. 1—3. **Tetraselmis cordiformis** *Stein* (Cryptoglena cordiformis *Carter*.).

Von den Chlamydomonaden lediglich durch den Besitz von vier Geisseln verschieden. *a. a.* Stärkemehlkörper. *b.* Die Leibeshöhle.

Fig. 4—7. **Gonium pectorale** *Ehrbg.*

Fig. 4. Flächenansicht eines vollständigen, aus sehr grossen Individuen zusammengesetzten Familienstocks, der die gegenseitige Stellung und Verbindung der 16 Individuen sehr klar erkennen lässt.

Fig. 5. Kantenansicht eines Stocks, der dem Beobachter eine seiner Ecken zukehrt. Man ersieht daraus, dass die wandständigen Individuen keineswegs horizontal liegen, sondern eine schräg aufsteigende Stellung einnehmen.

Fig. 6. 7. Zwei wohl irrthümlich zu Gonium pectorale gezogene Stockformen. Der Stock Fig. 6. wurde so gedeutet, dass die innern 16 Kugeln die Körper der Individuen eines Goniumstockes darstellten, deren Hülsen aufgequollen und zu einer gemeinsamen Hülle verflossen seien, er dürfte aber wohl eher in den Entwickelungskreis der Eudorinen gehören. Der Stock Fig. 7. sollte die aus den 16 Kugeln durch wiederholte Theilung entstandenen Tochterstöcke darstellen, ich bin aber gegenwärtig mehr geneigt, ihn für einen vegetabilischen Organismus zu halten.

Fig. 8—12. **Eudorina elegans** *Ehrbg.*

Fig. 8. Ein aus 16 Individuen zusammengesetzter Familienstock. *a.* Die gemeinsame Mantelhülle.

Fig. 9. Die Individuen eines 16-zähligen Stocks haben sich nach Resorption ihrer Geisseln sammt ihrer eng anliegenden Hülse getheilt oder werden sich demnächst noch theilen. Dadurch entsteht ein 32-zähliger Stock. *a. a.* Zwei zurückgebliebene, noch mit den Geisseln versehene Individuen. *b. b.* Die Durchtrittsstellen der Geisseln in der Mantelhülle.

Fig. 10. Abschnitt eines 32-zähligen Stocks mit geissellosen Individuen, deren Körper sich innerhalb seiner Hülse in zwei Segmente getheilt hat. Aus ihnen gehen durch fortgesetzte Theilung der Segmente und Erweiterung der Hülse eben so viele Tochterstöcke hervor.

Fig. 11. Ein 32-zähliger Stock mit ungemein aufgequollener Mantelhülle, dessen Individuen sich sämmtlich, mit Ausnahme von zwei zurückgebliebenen *a.*, zu reifen, sich durch einander bewegenden Tochterstöcken entwickelt haben.

Fig. 12. Ein einzelner, lebhaft rotirender Tochterstock, der noch von der erweiterten Hülse des ursprünglichen Individuums umschlossen ist.

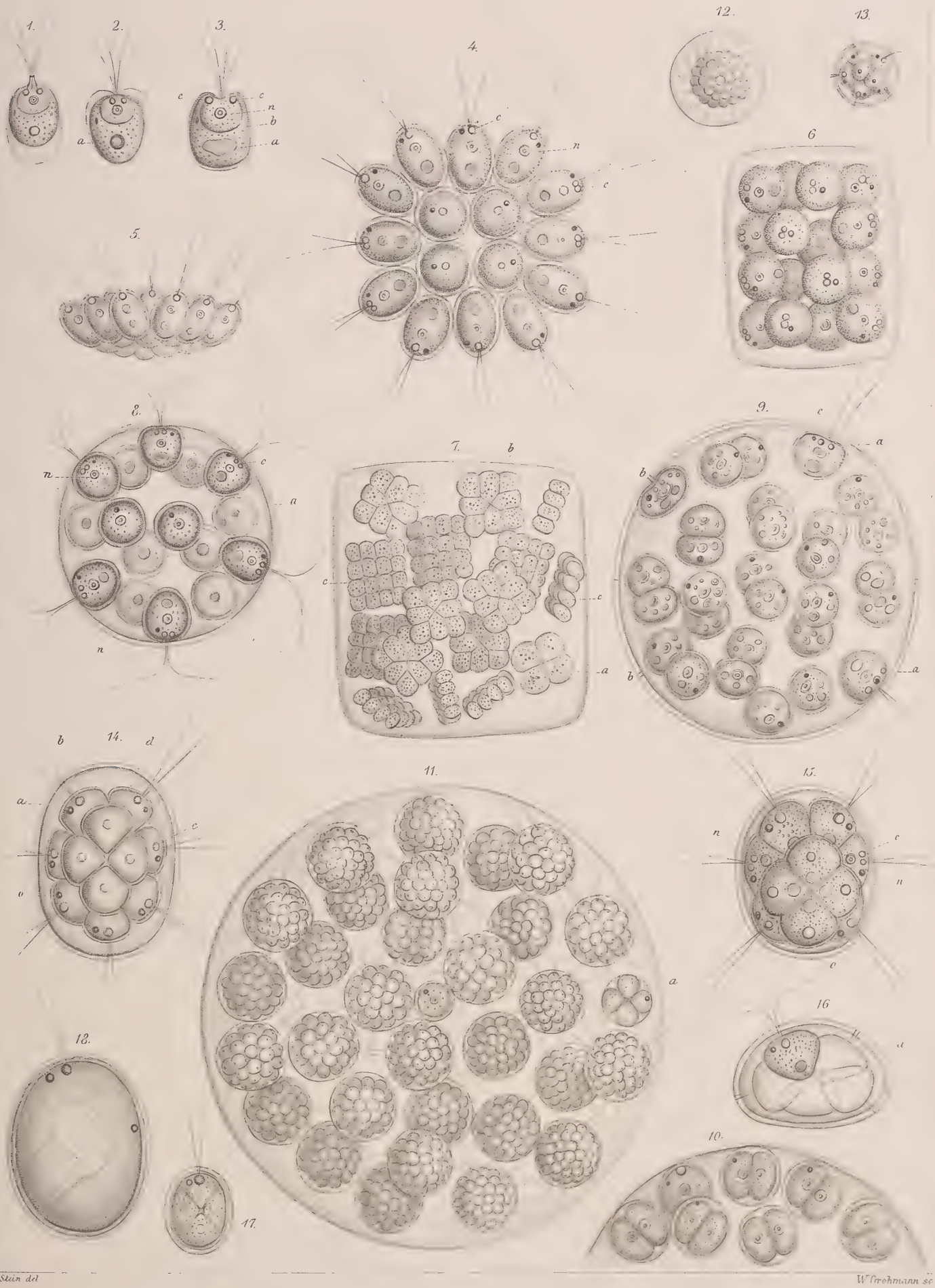
Fig. 13—18. **Pandorina morum** *Ehrbg.*

Fig. 13. Ein sehr kleiner, nur aus acht Individuen bestehender Familienstock.

Fig. 14. 15. Entwickelte, 16-zählige Familienstöcke mit eng verbundenen, nach innen zu keilförmig verschmälerten Individuen. *a.* Die primäre Mantelhülle, *b.* die secundären Verdickungsschichten derselben. *d.* Die Hülse der einzelnen Individuen. *o.* Der rothe Augenpunkt.

Fig. 16. Ein nur aus 8 oder weniger Individuen zusammengesetzter Stock, deren Körper bis auf einen ausgeschwärmt sind. *a.* Die leeren Hülsen.

Fig. 17. 18. Solitäre Individuen, die sich durch Theilung des Körpers zu neuen Familienstöcken entwickeln.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XVII.

Fig. 1—4. **Pandorina morum** *Ehrbg.*

Fig. 1. Ein aus 32, dicht in einander gekeilten Individuen zusammengesetzter Familienstock mit noch eng anliegender Mantelhülle.

Fig. 2. Ein Familienstock mit sehr aufgequollener Mantelhülle *a. b.*, dessen 14 Individuen sich sämmtlich zu reifen Tochterstöcken *c.* entwickelt haben.

Fig. 3. Entwickelung einer kleinern Art von Tochterstöcken, wobei keine Erweiterung der Mantelhülle stattfindet. *a.* Die primäre Mantelhülle, *b.* die Verdickungsschichten. *c. c.* Die Hülsen der ursprünglichen Individuen, *e. e.* die von ihren Geisseln in der Mantelhülle und den Verdickungsschichten hinterlassenen Kanäle. *d. d.* Zwei entwickelte, sich lebhaft bewegende Tochterstöcke. — In zwei Hülsen sind die Körper verkümmert, in der dritten ist der Körper in unregelmässige Segmente zerfallen.

Fig. 4. Ein ähnlicher Stock, wie der vorige, aus dem sämmtliche Tochterstöcke ausgeschwärmt sind. *c.* Die leeren Hülsen mit ihren verbogenen und übereinander greifenden Wandungen.

Fig. 5—12. **Volvox minor** *Stein.*

Fig. 5. Ein Familienstock, der aus weitläufig stehenden, kugeligen, mit einem sehr deutlichen rothen Augenfleck versehenen Individuen zusammengesetzt ist. Jedes beliebige Individuum bildet den Mittelpunkt von sechs (zuweilen auch nur 5, oder 7) um dasselbe in ziemlich gleichen Abständen herumliegenden Individuen, die mit ihm durch feine Verbindungsfäden zusammenhängen. *a. a.* Die zwei im Innern des Stocks entwickelten, vollständig ausgebildeten Tochterstöcke, die aber noch von ihrem Keimsack umschlossen sind.

Fig. 6. Abschnitt eines Stockes, dessen Individuen in der Mitte sechseckiger Felder liegen, die erst nach Anwendung von Reagentien sichtbar werden; sie rühren von den weit abstehenden, dünnhäutigen Hülsen der Individuen her, welche mit denen der Nachbarn verwachsen sind. — *a. b.* Zwei von den vier im Stock enthaltenen, noch in der Entwickelung begriffenen Tochterstöcken; es sind noch nicht geschlossene, aus schon sehr zahlreichen, aber sich noch weiter theilenden Segmenten zusammengesetzte Hohlkugeln, deren nach aussen gekehrter Pol (vergl. *b.*) noch mit einer ziemlich weiten Oeffnung versehen ist.

Fig. 7. Ein isolirter, noch von seinem Keimsack *a.* umgebener, ganz reifer Tochterstock *b.*, dessen sehr kleine Individuen noch unmittelbar an einander stossen; zwischen diesen sieht man fünf grössere Individuen, die sogenannten Sprossformen, die allein zur Fortpflanzung befähigt sind und in der Regel sich wieder zu Tochterstöcken entwickeln.

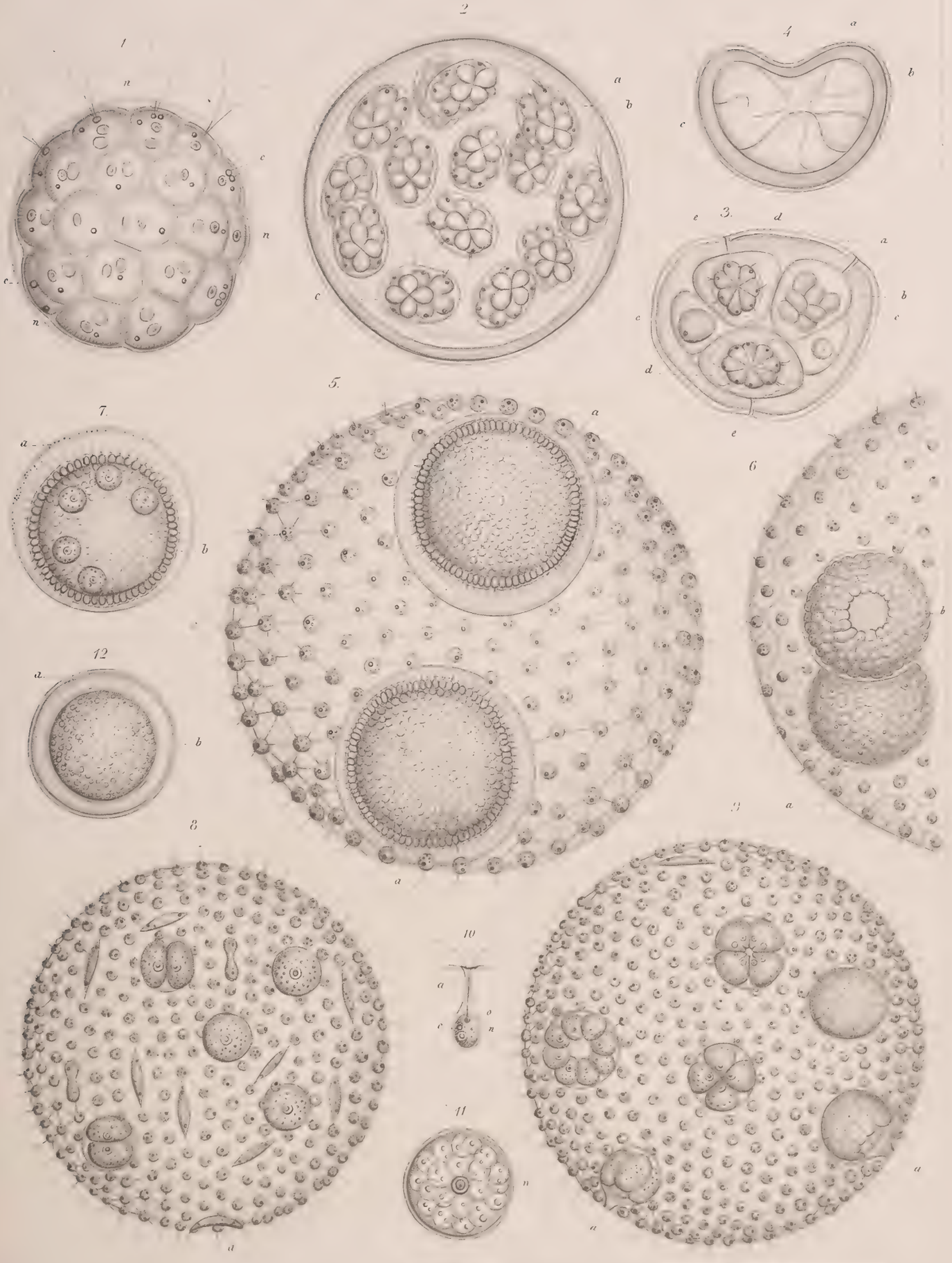
Fig. 8. Ein junger Stock mit fünf Sprossformen, von denen sich zwei in ihrer nun deutlich hervortretenden Hülse getheilt haben. Die spindelförmigen Körper *a.* sind in der Theilung begriffene, gewöhnliche Individuen, die jedoch nur hin und wieder in den Stöcken angetroffen werden.

Fig. 9. Die sechs Sprossformen dieses Stocks sind schon mehr oder weniger weit in der Theilung vorgeschritten; ihre Hülse erweitert sich zum Keimsack, der an der Mantelhülle mittelst eines kurzen Stieles *a. a.* aufgehängt ist. Die Theilstücke zweier Sprossformen sind bereits zu einem hohlen, nach aussen offenen Kugelsegment verwachsen.

Fig. 10. Ein isolirtes gewöhnliches Individuum mit anliegender, flaschenförmiger Hülse in seiner Verbindung mit der Mantelhülle *a.*

Fig. 11. Eine Sprossform mit zahlreichen Vacuolen im Innern, die schon weit über die Grösse hinaus gewachsen ist, bei der sonst die Theilung beginnt.

Fig. 12. Ein encystirtes weibliches Individuum aus einem weiblichen Geschlechtsstock (Volvox aureus *Ehbg.*). *a.* Die äussere abstehende, *b.* die innere, dem Körper anliegende, glatte Cystenhülle. — Sphaerosira volvox *Ehbg.* stellt den männlichen Geschlechtsstock dieser Art dar.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XVIII.

Fig. 1—5. **Volvox globator** *Ehrbg.*

Fig. 1. Ein noch wenig entwickelter und daher noch nicht klar ausgesprochener monöcischer Geschlechtsstock (Vergr. $\frac{450}{1}$). Er besteht aus sternförmigen, nur durch kurze Verbindungsfäden zusammenhängenden und hin und wieder zusammenfliessenden Individuen. Die kleinen Kugeln sind die noch ganz jungen weiblichen Sprossformen, die sich fort und fort vergrössern und zu weiblichen Individuen heranwachsen. Die sich theilenden und schon mehr oder weniger weit in der Theilung vorgeschrittenen Sprossformen entwickeln sich in ähnlicher Weise wie die Tochterstöcke in den ungeschlechtlichen Stöcken zu männlichen Sprossstöcken, die ebenfalls von einem an der Mantelhülle aufgehängten Keimsack *a. a. a.* umgeben sind, aber stets viel kleiner bleiben, als die Tochterstöcke.

Fig. 2. Ein ansehnlicher Abschnitt eines weiter entwickelten Geschlechtsstocks (Vergr. $\frac{450}{1}$). Die weiblichen Sprossformen sind beträchtlich grösser geworden, haben aber noch nicht ihre definitive Grösse erreicht. Von den männlichen Sprossformen befinden sich einige noch in den ersten Stadien der Theilung; andere erscheinen als aus zahlreichen grösseren oder kleineren Segmenten zusammengesetzte, nur noch wenig grüngefärbte Kugeln. Ganz vorn endlich sieht man einen reifen männlichen Sprossstock, der sich in seinem ringsum abstehenden Keimsacke lebhaft umherwälzt. Die lang gestreckten, mit zwei zarten Geisseln versehenen Körperchen, die ihn zusammensetzen, sind die männlichen Individuen oder Spermatozoen, die sich bald von einander trennen und nach Auflösung des Keimsackes die Befruchtung der weiblichen Individuen bewirken, worauf diese sich mit einer sternförmigen Cyste umgeben.

Fig. 3. Ein weibliches Individuum mit entwickelter sternförmiger Cyste, deren Fortsätze jedoch nur am Rande ausgeführt sind. Die Geschlechtsstöcke, welche dergleichen encystirte weibliche Individuen enthalten, machen den Volvox stellatus *Ehrbg.* aus.

Fig. 4. Isolirte, männliche Individuen oder Spermatozoen; zwischen ihnen kamen auch einzelne Formen mit terminalen Geisseln (Fig. 5.) vor.

Fig. 6—29. **Chlorogonium euchlorum** *Ehrbg.*

Fig. 6—9. Die schmalere und die breitere Form der ganz starren Thiere. Das Individuum Fig. 9. ist in der Vorbereitung zur Theilung begriffen; es hat sich gehäutet, indem die hier zufällig mit dichten Staubmassen bedeckte Cuticula *b.* ringsum vom Körper zurückgewichen ist, der eine neue zartere Cuticula ausscheidet.

Fig. 10—12 und 21. 22. Vermehrung durch macrogonidische Theilungssprösslinge, die durch schiefe Längstheilung des Körpers innerhalb der alten Cuticula *b.* gebildet werden; ihre Zahl beträgt nie mehr als 4—8. Fig. 21. Austritt der entwickelten Theilungssprösslinge aus der sich auflösenden Cuticula. Fig. 22. Zwei in der halb aufgelösten Cuticula zurückgebliebene, noch nicht vollständig von einander gesonderte Theilungssprösslinge.

Fig. 13—20. Vermehrung durch microgonidische Theilungssprösslinge. Fig. 13—19. Verschiedene Art der Körpertheilung innerhalb der zurückgewichenen Cuticula bis zur Bildung zahlreicher, traubenförmig zusammengehäufter Segmente. *a. a. a.* Der feine Verbindungsstrang zwischen dem vordersten Segment und den Geisseln, der die Ursache ist, dass die Geisseln fortdauernd in Thätigkeit bleiben und der ganze Theilungszustand sich wie ein einfaches Thier bewegt. — Fig. 20. Austritt der reifen Theilungssprösslinge.

Fig. 23. Ein Individuum, dessen Körper hinten weit von der Cuticula zurückgewichen ist.

Fig. 24. 25. Individuen, die mit Chythridien *d. d.* behaftet sind.

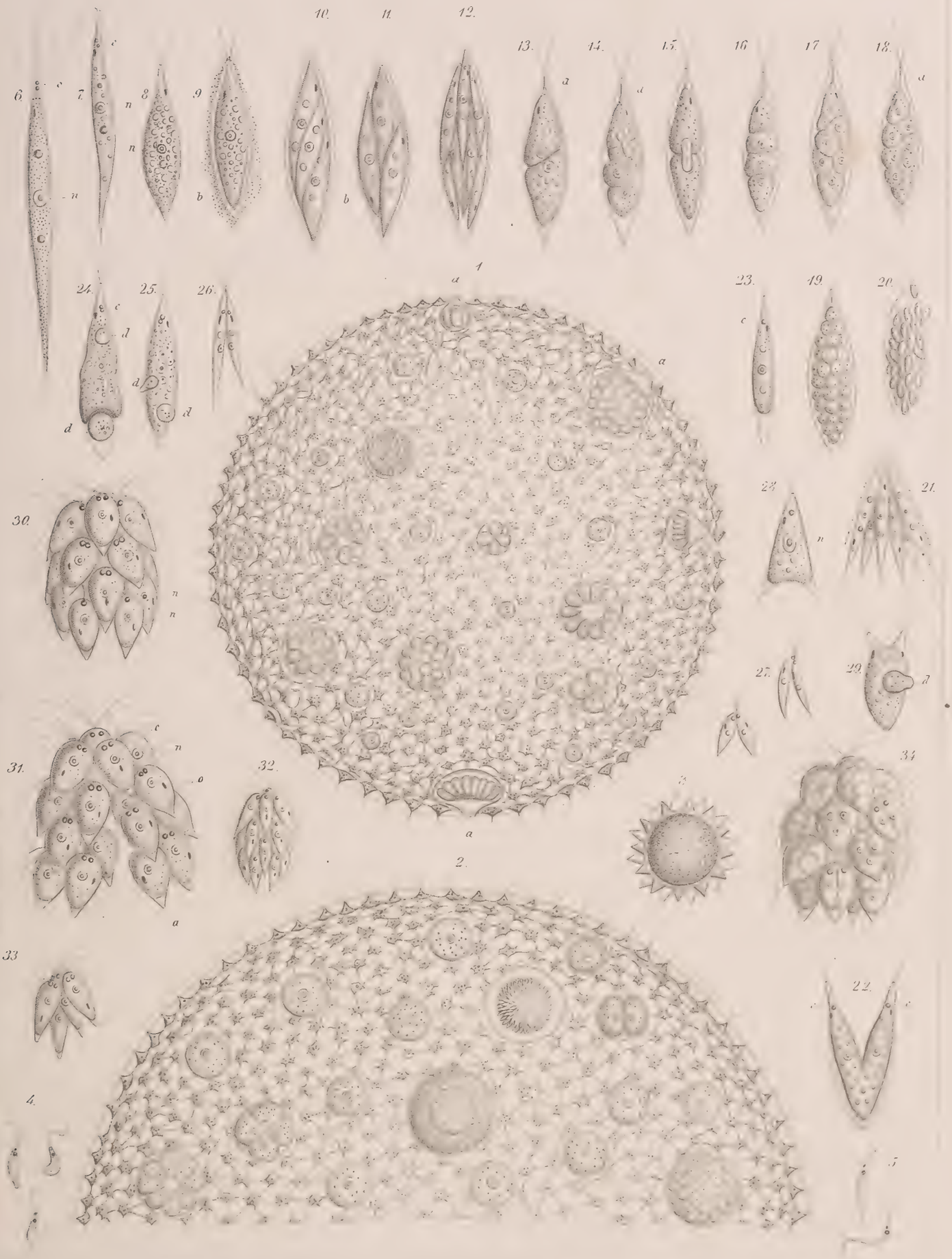
Fig. 26. 27. Beginnende Conjugation microgonidischer Theilungssprösslinge (Dyas viridis *Ehrbg.*). Fig. 28. 29. Spätere Stadien der Conjugation; die letztere Form von einem Chythridium bewohnt.

Fig. 30—34. **Spondylomorum quaternarium** *Ehrbg.*

Fig. 30. 31. Zwei ganz alte, vollständige Familienstöcke; der zweite ist etwas aus einander gequetscht, so dass man sämmtliche 16 Individuen des Stockes übersieht, von denen stets je vier eine kreuzförmige Gruppe bilden. *a.* Die schnabelförmige, nur von der Cuticula gebildete Zuspitzung des Hinterleibes. *o.* Das rothe Stigma. — Die Geisseln, deren jedes Individuum vier besitzt, sind nicht an allen ausgeführt.

Fig. 32. Ein junger, vollständiger Stock (Uvella bodo *Ehrbg.*) und Fig. 33. eine durch Zerfall eines etwas älteren Stocks entstandene Gruppe.

Fig. 34. Ein alter Stock, dessen Individuen sich sämmtlich zu Tochterstöcken entwickeln, indem ihr Körper in der aufquellenden und zuletzt sich auflösenden Cuticula durch wiederholte Theilung in 16 Segmente zerfällt.


6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
1.
24.
25.
26.
23.
19.
20.
30.
28.
21.
27.
29.
31.
32.
3.
34.
2.
33
22.
4.
5.

Tafel XIX.

Fig. 1—8. **Chlorangium stentorinum** *Stein* (Colacium stentorinum *Ehrbg.*).

Fig. 1. Die bewegliche Form, durch den ganz starren Körper und die doppelten Geisseln von Colacium fundamental verschieden. *b. b.* Die grünen Pigmentbänder; nicht selten ist der Körper aber auch fast gleichmässig grün gefärbt. — Fig. 2. Die festsitzende, mit dem vorderen Ende nach abwärts gekehrte Form, welche von einer sehr zarten, eng anliegenden Hülle umgeben ist und mittelst eines starren Stieles gewöhnlich auf Cyclopen festsitzt. — Fig. 3 und 5. Durch Theilung des Körpers sind in der erweiterten Hülle *a. a.* zwei oder vier neue Individuen entstanden. — Fig. 4. und 6. Die Theilungssprösslinge haben die Hülle gesprengt, deren hinterer Theil in Form eines Bechers oder Napfes *a. a.* bestehen bleibt, aus welchem die divergirenden Theilungssprösslinge frei hervorragen. Letztere scheiden eine neue Hülle aus und vermehren sich weiter durch Theilung (Fig. 7.). Oefters wachsen die Theilungssprösslinge aus dem sie umgebenden Becher auf sehr langen und dicken Stielen empor, bevor sie sich von Neuem theilen, und dann wiederholt sich an den Theilungssprösslingen derselbe Vorgang. Dadurch entstehen sehr eigenthümlich verästelte, mir erst vor Kurzem bekannt gewordene Stöcke, die Dujardin als Dinobryon petiolatum beschrieben hat. — Fig. 8. Ein Individuum mit beweglichen, microgonidischen Theilungssprösslingen; wahrscheinlich gehört dasselbe aber nicht hierher, sondern zur Algengattung Characium *Al. Braun*.

Fig. 9—11. **Chloraster gyrans** *Ehrbg.*

Nach Beobachtungen vom J. 1850. (Vergr. $\frac{300}{1}$.)

Fig. 12—13. **Pyramidomonas** (Pyramimonas) **tetrarhynchus** *Schmarda.*

Nach Beobachtungen vom J. 1849. (Vergr. $\frac{300}{1}$.) Die abgebildete Form war offenbar in der Vorbereitung zur Theilung begriffen, die gewöhnlichen Individuen besitzen, wie ich mich erst unlängst zu überzeugen Gelegenheit hatte, in der That nur vier Geisseln; es muss daher die S. 76 vorgeschlagene Aenderung des Speciesnamens unterbleiben.

Fig. 14—18. **Chilomonas paramaecium** *Ehrbg.*

Fig. 14. Bauchseite des Thieres. *a.* Das Peristom. *s.* Der Schlund. Fig. 15. Rückseite. Fig. 16—18. Die Stadien der Längstheilung.

Fig. 19—24. **Cryptomonas erosa** *Ehrbg.*

Fig. 19. Bauchseite. *b. b.* Die braunen Pigmentbänder. *s.* Der Schlund. Fig. 20. Rückseite. Fig. 21. 22. Individuen mit einer Keimkugel. *k. k.* Fig. 23. Längstheilung. Fig. 24. Ruhende Formen.

Fig. 25—31. **Cryptomonas ovata** *Ehrbg.*

Fig. 25. 26. Junge Individuen mit zugespitztem, biegsamem Schwanz, die in Fig. 26. mit kurzen spahngrünen Pigmentbändern. Fig. 27. Ein altes starres Individuum mit übergebogenem Hinterleib (Cryptom. curvata *Ehrbg.*). Fig. 28. 30. Normale Individuen von der Bauchseite. Fig. 29. 31. Individuen mit einem grossen Keimsack *k. k.* — *a.* Das Peristom. *b. b.* Die olivengrünen Pigmentbänder. *s.* Der Schlund.

Fig. 32—37. **Nephroselmis olivacea** *Stein.*

Die Thiere bewegen sich stets in der Richtung der längeren Körperachse, gewöhnlich auf einer der breiten Seiten schwimmend (Fig. 32. 34.), drehen sich aber auch oft um die Längsachse (Fig. 33.). — Fig. 36. 37. Quertheilung.

Fig. 38—40. **Cryptoglena pigra** *Ehrbg.*

Fig. 38. Rückseite. Fig. 39. Seitliche Ansicht. Fig. 40. Bauchseite. *o.* Der Mund.

Fig. 41—44. **Chloropeltis hispidula** *Stein* (Euglena hispidula *Eichwald.*).

Fig. 41—43. Ansicht der breiten Seite verschiedener, in der Zahl der Stachelreihen sehr variirender Individuen. *o.* Der röhrenförmig vorspringende Mund. Fig. 44. Ansicht der schmalen Seite.

Fig. 45—50. **Chloropeltis ovum** *Stein* (Euglena ovum *Ehrbg.*).

Fig. 45. 46. 49. 50. Die typische, breit ovale, drehrunde Form. Fig. 47. 48. Die spindelförmige, plattgedrückte Form (Euglena zonalis *Carter.*). *o.* Der röhrenförmig vorspringende Mund. *a. a.* Die verschiedenen Formen der Paramylonkörper.

Fig. 51—54. **Phacus pyrum** *Stein* (Euglena pyrum *Ehrbg.*).

Fig. 51. 52. Rückseite. Fig. 53. 54. Bauchseite. *p.* Peristomrinne.

Fig. 55—57. **Phacus triqueter** *Dujard.* (Euglena triquetra *Ehrbg.*).

Fig. 55. Bauchseite. Fig. 56. 57. Rückseite. *s.* Schlund.

Fig. 58—66. **Phacus pleuronectes** *Dujard.* (Euglena pleuronectes *Ehrbg.*).

Fig. 58. Rückseite. Fig. 59. Bauchseite. *a. a.* Paramylonkörper. *s.* Der Schlund. Fig. 60. Ein Individuum mit einem grossen Keimsack *k.*, in dem bereits die Embryonen zu unterscheiden sind. Fig. 61—64. Individuen mit zwei bis vier Keimkugeln *k.*, resp. Keimsäcken *k'. k'.* — Fig. 65. Die leere ausgefaulte Körperhülle mit dem wohlerhaltenen Schlund *s.* — Fig. 66. Ein unregelmässig eingeschnürtes Individuum, keineswegs Theilung.

F. Stein del.

W. Grohmann sc

Tafel XX.

Fig. 1—3. **Phacus longicaudus** *Dujard.* (Euglena longicauda *Ehrbg.*).

Fig. 1. 2. Thiere von der Rückseite gesehen, Fig. 1. mit beginnender spiraler Drehung des hintern Theils der Körperscheibe. *s.* Der Schlund. *p.* Paramylonkörper. — Fig. 3. Ein geisselloses, stark schraubenförmig um die Längsachse gewundenes Individuum, welches lange Zeit in diesem Zustande verharrte und wegen des starren Körpers auch nur sehr allmälig wieder in die flach ausgebreitete Form zurückzukehren vermag.

Fig. 4—6. **Euglena oxyuris** *Schmarda.*

Fig. 4. Ein altes, sich schnell nach einander spiral um die Längsachse windendes und wieder zurückdrehendes Individuum. *s.* Der Schlund, den man hier in offener Communication mit dem contractilen Behälter *c.* sieht. Letzterer, dem auf der Rückseite der grosse, rothe Augenfleck aufsitzt, ist nur der Sammelbehälter der aufgenommenen Nahrungsflüssigkeit. Von ihm stülpt sich in kurzen Intervallen auf der Bauchseite ein blasenförmiger Sinus aus, der sich bald vollständig vom Hauptbehälter abschnürt und dann plötzlich zusammenzieht und verschwindet. Ich habe mich von diesem Verhalten erst durch unlängst wiederholte Untersuchungen überzeugt und gleichzeitig gefunden, dass sich auch die contractilen Behälter der übrigen Euglenіden und die der verwandten Chloropeltideen ganz ähnlich verhalten. Man kann demnach auch den Hauptbehälter als Leibeshöhle, den Nebenbehälter als den eigentlichen contractilen Behälter deuten. — *p. p.* Die beiden grossen, im Centrum aus weicherer Substanz bestehenden Paramylonkörper.

Fig. 5. Ein grad ausgestrecktes Thier von der linken Seite gesehen, mit vielen seifenstückartigen Paramylonkörpern *p. p.*

Fig. 6. Jugendliche Form mit bandförmig abgeplattetem, mehr oder weniger spiral gewundenem Körper (Phacus tripteris *Dujard.* und Euglena geniculata *Dujard.*).

Fig. 7—9. **Euglena spirogyra** *Ehrbg.*

Fig. 7. Ein schwimmendes Thier mit wenigen, weit von einander abstehenden Längsreihen feiner Höcker. — Fig. 8. Ein sich ringförmig zusammenkrümmendes Thier mit zahlreichen, sehr genäherten Längsreihen grobkörniger Höcker. — Fig. 9. Ein stark contrahirtes Thier, dessen Höckerreihen jetzt in querer Richtung verlaufen; die von der hintern Wand durchscheinenden sind nur durch einfache Linien angedeutet. *p. p.* Die grossen Paramylonkörper. *o. o.* Der Mund. *s.* Der Schlund.

Fig. 10—13. **Euglena acus** *Ehrbg.*

Fig. 10. 11. Jüngere, sich lebhaft schlängelnde und krümmende Individuen. — Fig. 12. Ein altes, ganz regungsloses Thier, ohne Geissel und mit einer Keimkugel *k.* — Fig. 13. Ein altes, sich noch träge wurmförmig bewegendes Thier. — *p. p.* Die Paramylonkörper.

Fig. 14—16. **Euglena deses** *Ehrbg.*

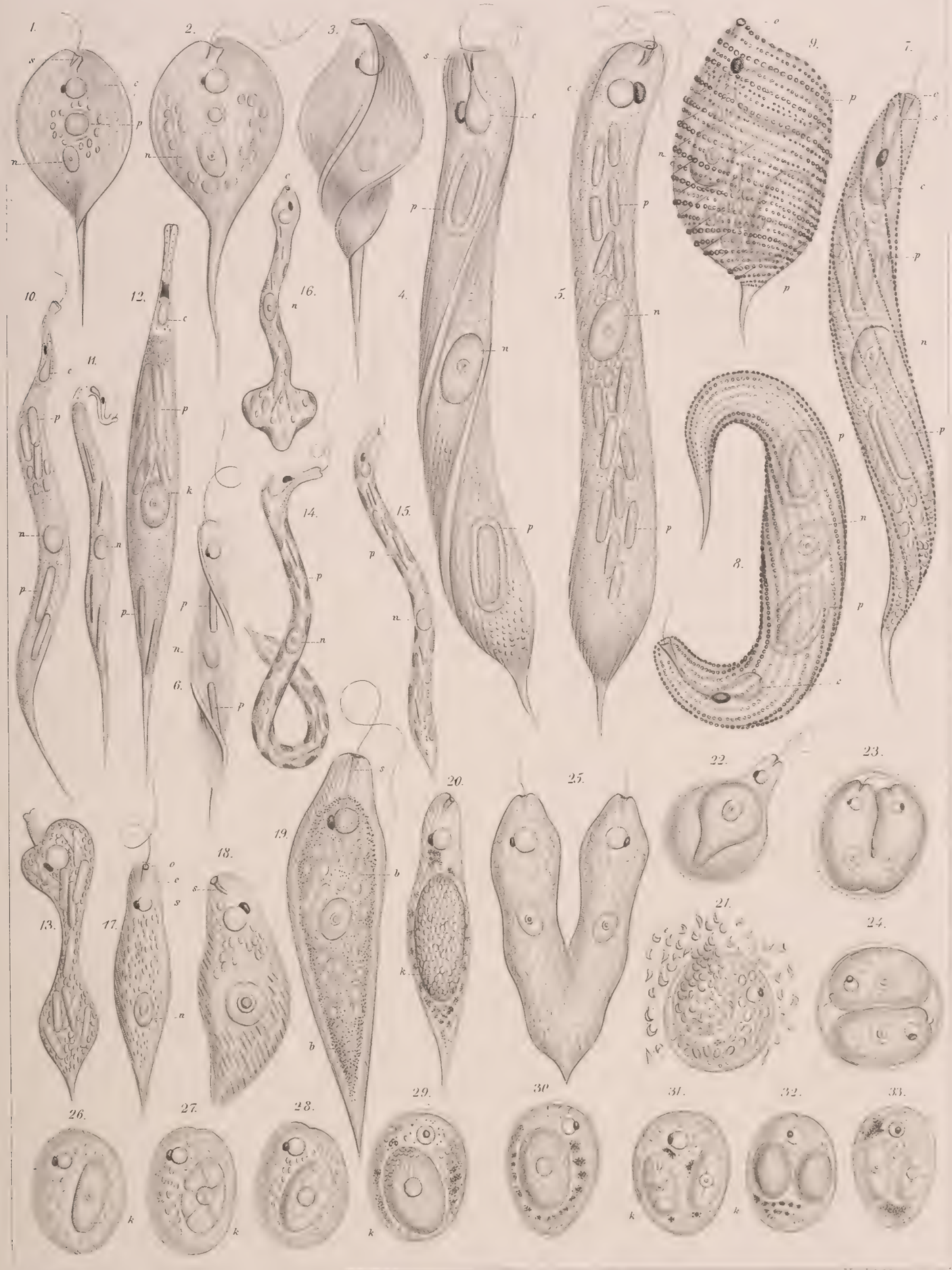
Fig. 14. 15. Jugendliche, sich lebhaft schlängelnde und krümmende Formen. *p. p.* Die noch fein stabförmigen Paramylonkörper. — Fig. 16. Ein junges, geisselloses, sich peristaltisch bewegendes Thier. *o.* Der Mund.

Fig. 17—33. **Euglena viridis** *Ehrbg.*

Fig. 17. Normale Form. *o.* Der Mund. Der Schlund ist fälschlich mit *c.* und der contractile Behälter mit *s.* bezeichnet. — Fig. 18. Ein geisselloses, sich träge wurmförmig bewegendes Thier. *s.* Der Schlund. — Fig. 19. Die blutrothe Varietät (Euglena sanguinea *Ehrbg.*). *b. b.* Das feinkörnige rothe Pigment; die Peripherie des Körpers ist blassgrün. — Fig. 20. Ein farbloses Individuum (Euglena hyalina *Ehrbg.*) mit grossem, reife Embryonen enthaltendem Keimsack *k.* — Fig. 21. Ein kuglig contrahirtes, bewegungsloses Thier, aus dessen durch Compression gesprengtem Keimsack die Embryonen *e.* nach aussen hervortreten.

Fig. 22—25. Encystirte Thiere. Fig. 22. Ein aus der Cyste theilweis hervorgepresstes, noch mit der Geissel versehenes Thier. Fig. 23. Noch nicht vollendete Längstheilung des encystirten Thieres. Fig. 24. Die erste Theilungsgeneration. Fig. 25. Die beiden, nach hinten noch zusammenhängenden Theilungssprösslinge, welche aus einer grösseren Cyste unverletzt isolirt wurden.

Fig. 26—33. Die ruhende geschlechtliche Generation (Crumenula texta *Dujard.*) zuweilen (Fig. 29. 30.) von einer dünnen Cystenhülle umschlossen, mit einer oder zwei Keimkugeln, resp. Keimsäcken *k. k. k.* — Fig. 27. 31. 28. 30. Die auf einander folgenden Stadien der Furchung der Keimkugel, an der sich auch hier das Centralbläschen nicht betheiligt. — Fig. 29. 32. Die Keimsäcke mit reifen Embryonen erfüllt.



F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XXI.

Fig. 1—11. **Euglena viridis** *Ehrbg.*

Fig. 1—5. Kleine Formen der ruhenden geschlechtlichen Generation mit mehreren Keimkugeln oder Keimsäcken; Fig. 1. mit sechs kleinen Keimkugeln *k. k.*, Fig. 2. mit einer ungefurchten Keimkugel *k.* und zwei sehr grossen, mit Embryonen erfüllten Keimsäcken *k'. k'.*, Fig. 3. mit einer Keimkugel *k.*, deren Hülle sich ringsum abgehoben hat und mit zwei kleinen Keimsäcken *k'.*, Fig. 4. mit sechs Keimsäcken *k'.*, Fig. 5. mit vier Keimkugeln *k.* und drei Keimsäcken *k'.*

Fig. 6—9. Bewegliche, lebhaft umherschwimmende, sich auch contrahirende und expandirende Formen der geschlechtlichen Generation. Fig. 6. 9. Kleine, ganz farblose Individuen (Euglena hyalina *Ehrbg.*) mit einem Keimsack *k'.* — Fig. 7. Ein fast farbloses Individuum mit einem grossen gesprengten Keimsack, aus dem die Embryonen ausschwärmen und mit drei kleinen Keimkugeln *k.* — Fig. 8. Ein blassgrünes Individuum mit vier Keimkugeln.

Fig. 10. 11. Beginnende Conjugation zweier Individuen, die ohne Zweifel mit der vollständigen Verschmelzung derselben zu einem Individuum, der geschlechtlichen Generation, und mit der Verschmelzung ihrer Nuclei zu einer Keimkugel endigen wird. Wo zwei oder mehrere Keimkugeln vorhanden sind, da sind diese durch Theilung der primitiven Keimkugel entstanden.

Fig. 12. 13. **Euglena acus** *Ehrbg.*

Die ganz farblose, geschlechtliche Generation, Fig. 13. mit zwei Keimkugeln *k. k.* und zahlreichen Paramylonkörpern *p. p.*, Fig. 12. mit drei reifen Keimsäcken *k. k. k.*

Fig. 14—16. **Euglena deses** (Amblyophis viridis *Ehrbg.*).

Alte, ihre Gestalt unaufhörlich wechselnde Individuen ohne Geissel. Fig. 14. Ein grad ausgestrecktes, bandförmig abgeplattetes Thier. Fig. 15. Ein sich peristaltisch von hinten nach vorn und in umgekehrter Richtung zusammenziehendes Thier. *o.* Der Mund. *s.* Der Schlund. *p. p.* Paramylonstäbe. Fig. 16. Ein stark contrahirtes Thier.

Fig. 17—24. **Colacium calvum** *Stein.*

Fig. 17—20. Die nackte, frei umherschweifende, überaus contractile Form. Fig. 17. 18. Ausgestreckte Thiere. *a.* Der farblose, fein längsstreifige Scheitel. *o.* Der Mund. *s.* Der mit dem contractilen Behälter communicirende Schlund. Fig. 19. Ein Thier im höchsten Grade der Verkürzung. Fig. 20. Ein jüngeres Thier.

Fig. 21—24. Die umhüllte, stockbildende Form. Fig. 21. Ein einzelnes, stets auf dem Kopf stehendes Individuum, welches mittelst eines dicken, steifen Stieles auf Daphnien festsitzt. *a.* Die zarte, den Körper umschliessende Hülle. *b.* Die grossen Chlorophyllkugeln mit centralem Stärkemehlkern. *s.* Der Schlund. — Fig. 22. Stockanlage, von der ersten Theilungsgeneration gebildet. — Fig. 23. Entstehung der ersten Theilungsgeneration durch Längstheilung des Körpers und der Hülle des keilförmig verbreiterten primitiven Individuums. — Fig. 24. Ein von der zweiten Theilungsgeneration zusammengesetzter Stock; jedes Individuum hat einen besondern, sehr kurz bleibenden Stiel ausgeschieden.

Fig. 25. **Colacium arbuscula** *Stein.*

Auf dem Körper eines von der linken Seite gesehenen Räderthieres, der Anuraea fissa *Gosse*, sitzen vier Stöcke und zwei einzelne Individuen dieser Colacium-Art. An dem Räderthiere bezeichnet *r.* das ausgestülpte Räderorgan, *o.* das Auge, *t.* den Nackententakel, *k.* den Kaumagen mit den beiden Kiefern und dem Zwischenkieferpaar, *s.* die Speiseröhre, *m.* den Chylusmagen, *p.* die linksseitige Tastgrube, *z.* die Kloake, *v.* die contractile Blase und *g.* den Eierstock. — An den Colaciumstöcken bezeichnet *st. st.* das steife, dichotomisch verästelte Stielgerüst. Die an den Enden der Zweige sitzenden Individuen ziehen sich bald birnförmig oder kugelförmig zusammen, bald dehnen sie sich spindelförmig aus.

Fig. 26—34. **Colacium vesiculosum** *Ehrbg.*

Fig. 26. Ein von oben gesehener, büschelförmiger Familienstock. — Fig. 27. 28. Seitliche Ansicht eines vier- und zweigliedrigen Stockes mit sich zusammenziehenden und ausdehnenden Individuen. — Fig. 29. Ein solitäres, festsitzendes Individuum, welches hinten von der Hülle *a.* zurückgewichen ist, so dass man hier deutlich die Mundöffnung unterscheidet. — Fig. 30. Die nackte, frei umherschwimmende Form. *o.* Der Mund. — Fig. 31—33. Nackte Thiere, die sich eben mit dem Mundende festgesetzt haben, um demnächst in die gestielte, umhüllte Form Fig. 34 überzugehen, deren Körper sich nickend nach abwärts bewegt.

Fig. 35—36. **Ascoglena vaginicola** *Stein.*

Fig. 35. Eine schlauchförmige, gebräunte, vorn farblose Hülse *a.* wird von einem euglenenartigen Thiere *b.* bewohnt. Fig. 36. Hülsen mit zwei Theilungssprösslingen, von denen der eine auswandert.

F. Stein del.

W. Grohmann sc.

Tafel XXII.

Fig. 1—11. **Trachelomonas volvocina** *Ehrbg.*

Fig. 1—3. Normale Individuen, Fig. 2. ohne Geissel, mit stark contrahirtem Körper. *a.* Die Hülse. *m.* Die von einer ringförmigen Wulst umgebene Hülsenmündung. — Fig. 4. Varietät mit halsartig vorspringender Hülsenmündung *t.* — Fig. 5. Varietät mit einem von der Hülsenmündung nach innen sich erstreckenden Ansatzrohr *r.*, durch welches die Geissel nach aussen hervortritt. — Fig. 6—10. Die geschlechtliche Generation. Fig. 6. Ein noch mit der Geissel versehenes, die Hülse ganz ausfüllendes Thier enthält einen grossen, reifen Keimsack *k.* — Fig. 7. Ein geisselloses Thier hat sich mit dem halsartig verengerten Vorderende *b.* durch die Hülsenmündung hindurch gedrängt, der grösste Theil des Körpers mit dem Keimsack *k.* steckt noch in der Hülse. — Fig. 8. Dasselbe Thier ist fast zur Hälfte aus der Hülse hervorgetreten, und ein Theil des Keimsacks ist in die vordere Hälfte eingedrungen. *o.* Der jetzt deutlich sichtbare Mund. — Fig. 9. Ein anderes, noch weiter hervorgetretenes Thier, welches bald darauf platzt (Fig. 10.) und die farblosen Embryonen entleert. — Fig. 11. Ein gewöhnliches, aus seiner Hülse auswanderndes Thier.

Fig. 12—13. **Trachelomonas rugulosa** *Stein.*

Fig. 12. Ein vollständiges Individuum. Fig. 13. Eine leere, angebrochene Hülse, um den Verlauf der Runzeln auf der hintern Wand der Hülse zu zeigen.

Fig. 14—16. **Trachelomonas lagenella** *Stein* (Lagenella euchlora *Ehrbg.*).

Fig. 14. 15. Gewöhnliche Form. *a.* Die Hülse, *t.* der schief angesetzte Hals derselben. — Fig. 16. Eine Hülse, anscheinend mit zwei ruhenden Theilungssprösslingen.

Fig. 17—19. **Trachelomonas cylindrica** *Ehrbg.*

Fig. 20—34. **Trachelomonas hispida** *Stein* (Chaetoglena volvocina *Ehrbg.* Chonemonas hispida *Perty*).

Fig. 20. 21. Normale Individuen, bald mit einfacher, bald mit halsförmiger Hülsenmündung. — Fig. 22. Varietät mit kurzgeschwänzter Hülse. — Fig. 23. Ein Individuum mit eben erst abgesonderter, noch ganz weicher, stachelloser Hülse. — Fig. 24—31. Geschlechtliche Generation. Fig. 24. Ein Individuum mit einer Keimkugel *k.* Fig. 25. Ein geisselloses Individuum mit einer Keimkugel *k.*, welches sich bereits zur Hälfte durch die Hülsenmündung gedrängt hat; *o.* der Mund. Fig. 26. Ein Individuum mit einer Keimkugel *k.* und einem reifen Keimsack *k'*; das Thier fängt an, aus der Hülse hervorzutreten. Fig. 27. Ein Individuum mit zwei Keimkugeln. Fig. 28—30. Verschiedene schon weit aus ihren Hülsen hervorgetretene Thiere mit einem reifen Keimsack, der in Fig. 30. geplatzt ist, so dass die Embryonen sich frei im Leibe umherbewegen. Fig. 31. Ein nur noch mit einem kleinen Rest in der Hülse steckendes, so eben geplatztes Thier, aus dem die Embryonen ausschwärmen. — Fig. 32. Eine leere Hülse mit fein spiral gestreifter innerer Oberfläche. — Fig. 33. Eine Varietät, deren Hülse mit einem Gallertmantel *g.* umgeben ist. — Fig. 34. Eine Varietät mit verlängerter, walzenförmiger Hülse.

Fig. 35—36. **Trachelomonas eurystoma** *Stein.*

Fig. 37—38. **Trachelomonas armata** *Stein* (Chaetotyphla armata und aspera *Ehrbg.*).

Fig. 39—40. **Trachelomonas caudata** *Stein* (Chaetoglena caudata *Ehrbg.*).

Fig. 41—42. **Trachelomonas bulla** *Stein.*

Fig. 43. **Trachelomonas acuminata** *Stein.* (Lagenella acuminata *Schmarda.*)

Fig. 44—53. **Astasia proteus** *Stein.*

Fig. 44. 45. Grosse, vollständige, mit sehr langer Hauptgeissel und einer kurzen Nebengeissel versehene Thiere, die während des Schwimmens ihren Körper unaufhörlich peristaltisch von hinten nach vorn und von vorn nach hinten zusammenziehen. *s.* Der Schlund. — Fig. 46. 47. Alte, geisselose Individuen (Proteus tenax *O. F. Müller.*, Distigma tenax und proteus *Ehrbg.*), die sich bloss durch peristaltische Contractionen des Körpers kriechend bewegen. — Fig. 48—52. Jüngere Thiere (Astasia flavicans und pusilla *Ehrbg.*). — Fig. 52. 53. Jüngste, wenig veränderliche Formen (Monas punctum *Ehrbg.*).

Fig. 54—56. **Heteronema globuliferum** *Stein* (Trachelius globulifer *Ehrbg.* Peranema globulosa *Dujard.*).

Fig. 54. 55. Zwei mit grüner Nahrung erfüllte Thiere, von der Rückseite gesehen, das eine stark contrahirt, das andere in gewöhnlicher Ausdehnung. *b.* Die hintere als Steuerruder dienende Geissel. *s.* Schlund. *z.* Afterstelle. Fig. 56. Bauchansicht.

Fig. 57—59. **Heteronema acus** *Stein* (Astasia acus *Ehrbg.*).

Fig. 57. 58. Mehr oder weniger contrahirte Thiere von der Rück- und Bauchseite. *b.* Die hintere Geissel. *s.* Schlund. Fig. 59. Ein ganz ausgestrecktes Thier in seitlicher Ansicht.

F Stan Jel

W. Grohmann sc.

Tafel XXIII.

Fig. 1—3. **Zygoselmis nebulosa** *Dujard.*

Fig. 1. Gewöhnliche Form des Thieres, von der Bauchseite gesehen; es enthält zahlreiche bläulich weisse Fettkügelchen, eine lange Confervenzelle und einige kleinere verschluckte Nahrungsstoffe. *o.* Die Mundspalte. — Fig. 2. Ein Thier, welches ein Closterium Dianae und eine Navicula viridis verschlungen hat und dadurch widernatürlich ausgedehnt ist. *o.* Mund. *s.* Schlund. — Fig. 3. Ein mit drei Geisseln versehenes, sich zur Längstheilung anschickendes Thier, ebenfalls mit grossen Nahrungsstoffen erfüllt.

Fig. 4—10. **Peranema trichophorum** *Stein* (Trachelius trichophorus *Ehrbg.* Peranema protracta *Dujard.*).

Fig. 4—6. Verschiedene Formen der ausgestreckten, schwimmenden Thiere, sämmtlich mit grünen und braunen Nahrungsstoffen erfüllt. *s.* Der steife Schlund, der, wie ich mich durch nochmalige genaue Untersuchung überzeugte, ein wirklich geschlossener Cylinder ist und bei den Contractionen des Thieres tiefer in den Körper zurückweicht. Der contractile Behälter tritt direct mit dem Mund in Verbindung. — Fig. 7. Ein contrahirtes, ganz flach ausgebreitetes Thier. — Fig. 8. 9. Mittlere Stadien der Längstheilung. Fig. 10. Letztes Stadium der Längstheilung, in welchem die Theilungssprösslinge in die opponirte Stellung gerückt sind; ihre gänzliche Trennung ist unmittelbar bevorstehend.

Fig. 11. **Scytomonas pusilla** *Stein.*

a. Die formbeständigen, ganz starren Thiere. *b.* Anfang und Ende der Längstheilung.

Fig. 12—14. **Petalomonas mediocanellata** *Stein.*

Fig. 12. 13. Rückseite; ganz vorn in der Mittelfurche liegt der Mund; *s.* der Schlund. — Fig. 14. Profilansicht.

Fig. 15—17. **Petalomonas sinuata** *Stein.*

Fig. 15. 16. Thiere mit einfach und doppelt ausgebuchtetem Hinterrande, von der Rückseite gesehen; *s.* der Schlund. — Fig. 17. Fast vollendete Längstheilung.

Fig. 18—27. **Petalomonas abscissa** *Stein* (Cyclidium abscissum *Dujard.*).

Fig. 18. Normale Form von der Rückseite, Fig. 19. von der Bauchseite. *o.* Mund. — Fig. 20. Ein geisselloses, hinten abgerundetes Thier, mit grüner Nahrung erfüllt. *s.* Schlund. Fig. 21. Ein Thier mit nach hinten abgeflachtem Rücken, ebenfalls grüne und braune Nahrung enthaltend. — Fig. 22. Varietät mit zwei Rückenkielen. — Fig. 23. Varietät mit blattförmigem Körper und nach oben umgerollten Seitenrändern. — Fig. 24. Normale Form in seitlicher Ansicht. — Fig. 25. Beginn der Längstheilung, Fig. 26. 27. spätere Stadien derselben.

Fig. 28. 29. **Petalomonas ervilia** *Stein.*

Fig. 28. Rückseite. Fig. 29. Bauchseite. *s.* Schlund.

Fig. 30—34. **Menoidium pellucidum** *Perty.*

Fig. 30. 31. Normale Thiere, von der breiten, rechten Seite gesehen. *o.* Der von einem zahnförmigen Fortsatz der Bauchkante überragte Mund. *s.* Der Schlund. *p. p.* Grosse Paramylonkörper, dazwischen zahlreiche, gröbere und feinere farblose Körner. — Fig. 32. Ein auf der Bauchkante stehendes Thier. — Fig. 33. 34. Geissellose Individuen mit schief oder gerad abgestutztem Vorderende von der linken Seite gesehen.

Fig. 35—41. **Atractonema teres** *Stein.*

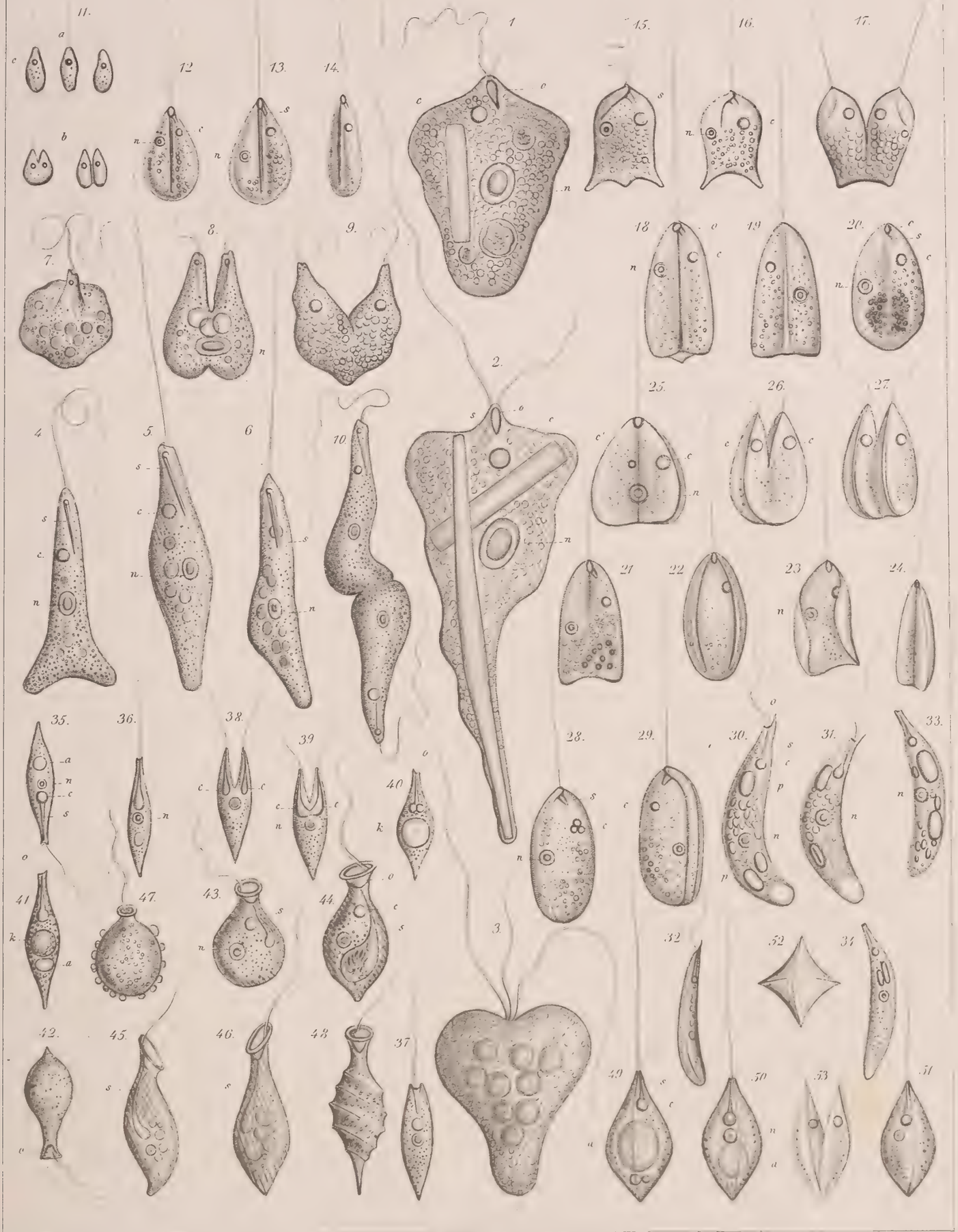
Fig. 35. Ein auf dem Kopf stehendes und sich kriechend fortbewegendes Thier. *o.* Mund, *s.* Schlund, *a.* ein blasser scheibenförmiger Körper im Hinterleibe. — Fig. 36. Ein schwimmendes Thier. — Fig. 37. Beginn der Längstheilung, Fig. 38. 39. mittleres Stadium derselben. — Fig. 40. 41. Breitere Thiere ohne Geissel, welche statt des Nucleus anscheinend eine Keimkugel *k.* oder einen Keimsack *k'.* enthalten.

Fig. 42—48. **Phialonema cyclostomum** *Stein.*

Fig. 42. Ein auf dem Kopf stehendes, kriechendes Thier. *o.* Die napfförmig vertiefte, kreisrunde Mundscheibe. — Fig. 43—46. Die sich in sehr engen Grenzen bewegenden Formveränderungen des deutlich spiral gestreiften Körpers. *o.* Die mehr oder weniger erweiterte Mundscheibe, an deren Grund der Mund liegt. *s.* Der Schlund, durch welchen eben ein Nahrungsstrom mehr oder weniger tief in den Körper hinabgetrieben wird. — Fig. 47. Ein Thier mit anhängenden, nur am Rand ausgeführten Sandkörnchen. — Fig. 48. Varietät mit spiral geripptem Körper.

Fig. 49—53. **Sphenomonas quadrangularis** *Stein.*

Fig. 49—50. Alte Thiere, an welchen bestimmt eine Nebengeissel erkannt wurde. *a.* Ein blasser, gallertartiger Körper. *s.* Schlund. — Fig. 51. ohne Gallertkörper. — Fig. 52. Ein auf dem Kopf stehendes Thier, an dem man die vier Längskanten des Körpers am deutlichsten erkennt. — Fig. 53. Fast vollendete Längstheilung.



F Stein del

W. Grohmann sc

Tafel XXIV.

Fig. 1—5. **Tropidocyphus octocostatus** *Stein.*

Fig. 1. Ein vollständiges, wohlgenährtes Thier mit bauchig erweitertem, ballonförmigem Körper, von der Rückseite gesehen; die hintere Körperhälfte ist mit zahlreichen, von aussen aufgenommenen, braunen Körperchen erfüllt. — Fig. 2. Ein schmaleres Thier von der Bauchseite mit verengerter Mund- oder Peristomspalte *s.* — Fig. 3. Ein geisselloses Thier von der Rückseite mit grösseren gefressenen Körpern. — Fig. 4. Ein geisselloses Thier von der Bauchseite. *s.* Die klaffende Mund- oder Peristomspalte. *k.* Ein reifer Keimsack. — Fig. 5. Ein nach vorn stark geneigtes geisselloses Thier, so dass hinten fast sämmtliche Rippen zur Ansicht gelangen.

Fig. 6—11. **Anisonema grande** *Stein* (Bodo grandis *Ehrbg.* Anisonema acinus *Dujard.*).

Fig. 6. Normale Form von der Bauchseite, Fig. 7. von der Rückseite und mit mehreren grossen verschluckten Körpern. *a.* Die Nebengeissel, welche Nahrung herbeiwirbelt und in den Schlund *s.* treibt. *b.* Die stets nach rückwärts gerichtete, beim Schwimmen nachschleifende Hauptgeissel, mit deren eingerolltem Ende sich das Thier aber gewöhnlich fixirt und dann den Körper plötzlich vom Anheftungspunkt der Geissel weit wegschleudert, wie Fig. 8. zeigt; das letztere Thier hat eine Navicula viridis verschluckt. *z.* Die Afterstelle. — Fig. 9. Eine breitere, hinten abgestutzte Form, mit grüner Nahrung erfüllt. — Fig. 10. Ein Thier mit zwei reifen Keimsäcken *k. k.* — Fig. 11. Beginn der Längstheilung, kenntlich an der Verdoppelung der vorderen und hinteren Geisseln.

Fig. 12—13. **Anisonema truncatum** *Stein.*

Fig. 12. Thier von der Rückseite mit einer verschluckten Navicula. — Fig. 13. Bauchseite. *s.* Schlund.

Fig. 14—16. **Colponema loxodes** *Stein.*

Fig. 14. 15. Bauchseite. *p.* Peristomartige Erweiterung der Bauchfurche. — Fig. 16. Rückseite.

Fig. 17—25. **Entosiphon sulcatum** *Stein* (Anisonema sulcata *Dujard.*).

Fig. 17. Gewöhnliche Form von der Bauchseite mit sehr vertiefter Mittellinie. *s.* Das zurückgezogene starre Schlundrohr. — Fig. 18. Ein breiteres, hinten zugespitztes Thier von der Rückseite. *s.* Das ebenfalls zurückgezogene Schlundrohr. *k.* Ein grosser Keimsack. — Fig. 19. Ein gewöhnliches Thier, welches das Schlundrohr *s.* abwechselnd nach aussen hervorstülpt und wieder zurückzieht. — Fig. 20. Ein getödtetes jüngeres Thier mit noch weiter hervorgetretenem Schlundrohr *s.* — Fig. 21. Mittleres Stadium der Längstheilung. — Fig. 22. Trennung der Theilungssprösslinge. — Fig. 23. Beginn der Längstheilung, Fig. 24. letztes Stadium derselben. — Fig. 25. Ein junges Thier mit ganz glatter Oberfläche.

Fig. 26—46. **Chlamydococcus pluvialis** *Al. Braun.*

Fig. 26. Die einfarbige, grüne, bewegliche Form. *a.* Die dünnhäutige Hülse. *r. r.* Die röhrenförmigen, zur Körperspitze verlaufenden Einstülpungen der Hülse, durch welche die Geisseln nach aussen hervortreten. — Fig. 27. Die zweifarbige Form mit sehr feinen, vom Körper gegen die Hülse ausstrahlenden Pseudopodien. — Fig. 28. Uebergang in die ruhende Form; die Geisseln sind resorbirt, aber die Geisselkanäle *r. r.* noch sichtbar. — Fig. 29. Der kuglig contrahirte Körper hat sich mit einer dickwandigen Hülle *b.* umgeben und stellt nun die ruhende oder encystirte Form dar, welche bald durch Auflösung der Hülse *a.* frei wird. *d.* Das rothe Mittelfeld mit dem centralen Kern.

Fig. 30—43. Weitere Entwickelung der encystirten Form, die erst erfolgt, nachdem dieselbe vollständig ausgetrocknet war und dann wieder mit Wasser übergossen wurde. — Fig. 30. 31. Ausdehnung des Körpers sammt seiner Cystenhülle *b.* in die Länge, *d.* das ebenfalls verlängerte rothe Mittelfeld. Wahrscheinlich scheidet der Körper gleichzeitig eine secundäre, der Cystenhülle eng anliegende, zarte Hülle aus, die später die Cystenhülle durchbricht. — Fig. 32. Quertheilung des Körpers in zwei ungleich grosse Kugeln, deren jede von einer eigenen Hülle umgeben ist. — Fig. 33. 34. Verschiedene Uebergänge zur zweiten Theilungsgeneration. — Fig. 35. Die encystirte Form mit der zweiten Theilungsgeneration. Die secundäre Hülle *i.* hat die Cystenhülle *b.* blindsackartig durchbrochen, und ein Theilungssprössling ist in den Blindsack übergetreten und fängt nach einiger Zeit sich schwach zu bewegen an. — Fig. 36. Aus dem geplatzten inneren Sack *i. i.* tritt eben ein entwickelter Theilungssprössling mit noch eng anliegender Hülse hervor. — Fig. 37—39. Vom inneren Sack durchbrochene Cysten mit acht, fünf oder sieben noch bewegungslosen Theilungssprösslingen. — Fig. 40. Eine noch geschlossene Cyste mit sechs ruhenden Theilungssprösslingen. — Fig. 41—43. Geschlossene Cysten mit beweglichen Theilungssprösslingen.

Fig. 44—46. Theilungszustände der beweglichen Form, deren Körper sich innerhalb seiner Hülse theilt.

Fig. 47—52. **Coccomonas orbicularis** *Stein.*

Fig. 47. Verschiedene Formen der Individuen. — Fig. 50. Ein zertrümmertes Individuum. *a.* Die scharfkantigen Bruchstücke der spröden Hülse. — Fig. 51. 52. Vermehrung durch Theilung. Die Hülse wird durch die vier Theilungssprösslinge, die in Fig. 52 vollständig entwickelt sind, in zwei Hälften mit zackigen Rändern zersprengt.

6.
7.
10.
3.
4.
11.
12.
13.
1.
2.
5.
8.
9.
14.
15.
16.
20.
21.
22.
17.
18.
19.
23.
24.
25.
26.
27.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
28.
29.
30.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
52.

Date Due